This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

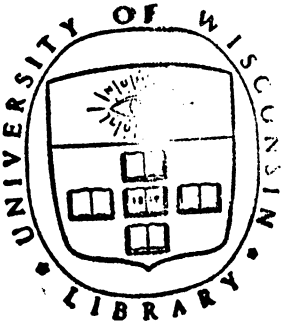
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

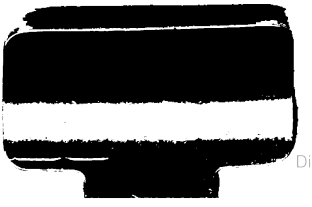
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google





Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel.

Experimentelle Untersuchungen

von

Dr. Emil Kraepelin,
Professor der Psychiatrie in Heidelberg.

Mit einer Curventafel.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1892.

Digitized by Google

Digitized by Google

ĝ
86

Seinem hochverehrten Lehrer

Wilhelm Wundt

als ein Zeichen unwandelbarer Dankbarkeit und Anhänglichkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Zum endlichen Abschlusse der vorliegenden Studien nach erheblicher Ueberschreitung des „nonum annum“ veranlasst mich der Umstand, dass ich nicht weiss, ob und wann mannigfach sich hervordrängende wissenschaftliche Aufgaben mir eine weitere Fortsetzung dieser Arbeiten ermöglichen werden. Begonnen wurden sie Ostern 1882 unter Anleitung Wilhelm Wundt's und in seinem Laboratorium, um dann später mit vielfachen Unterbrechungen immer von Neuem wieder aufgenommen zu werden. Eine grosse Anzahl von Freunden und Collegen hat mich in dieser langen Zeit durch geduldiges Mitwirken bei den nicht wenig Selbstverleugnung fordernden Versuchen unterstützt; ihnen Allen freue ich mich, für ihre werthvolle Beihülfe auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen zu können. Ganz besonders gilt derselbe noch meinem ehemaligen Assistenten, Herrn Dr. Heinrich Dehio, der mir bei der Durchführung meiner Pläne in hervorragendem Masse behülflich gewesen ist.

Die ersten Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den „Philosophischen Studien“ veröffentlicht worden; einzelne der weiterhin gewonnenen Resultate habe ich in späteren Arbeiten hie und da erwähnt, einen kurzen Ueberblick über einige allgemeinere Fragen endlich bei Gelegenheit des Internationalen Medicinischen Congresses in Berlin und neuerdings auf der Versammlung der Südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden gegeben. Die ausführliche Begründung der dort dogmatisch vorgetragenen Sätze betrachte ich als die Aufgabe dieser Blätter. Man wird, wie ich denke, verwundert sein über die grossen Schwierigkeiten, die sich an allen Punkten der Sicherung schon der einfachsten Thatsachen entgegenstellten, sowie über die unverhältnissmässige Mühe, welche die weitere Verarbeitung

Digitized by Google

der Beobachtungen verursacht hat. Nur ein kleines enges Gebiet ist es, auf dem sich alle diese Untersuchungen bewegen, aber ich bin bestrebt gewesen, namentlich die Methoden der Forschung auszubilden, dann aber den einzelnen Erfahrungen durch möglichst vielseitige Prüfung denjenigen Grad von Zuverlässigkeit zu sichern, der mir bei dem augenblicklichen Stande meiner wissenschaftlichen Hülfsmittel, Methoden und Kenntnisse überhaupt erreichbar war. Ohne Zweifel ist es genussreich, in rascher Fahrt, gewissermassen vom Salonwagen aus, die flüchtigen Eindrücke eines weiten Forschungsgebietes in sich aufzunehmen; befriedigender aber noch scheint es mir, auf ungebahntem Pfade sich mühsam Schritt für Schritt den Boden zu erkämpfen. Gerade hier eröffnen sich zuweilen überraschende Ausblicke, die um so reizvoller sind, je ferner sie dem gewohnten Gesichtskreise liegen, und je weniger bekannt das Land ist, in dessen dämmerige Ferne unser Blick einzudringen sucht.

Heidelberg, den 15. Juli 1892.

E. Kraepelin.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniss.

Seite

I. **Methodik** 1

a. Allgemeine Gesichtspunkte. Psychologische Fehlerquellen. Uebung und Ermüdung. — Fortlaufende Methode. — Wiederholungsmethode. — Augenblickliche Disposition 1

b. Methode der Zeitmessung. Fehlerquellen des Chronoskopes. — Regulirung der Stromstärke. — Art der Reizauslösung. — Verschiedenheit der Reizwörter. — Reactionstechnik 12

c. Berechnung der Zahlen. Arithmetisches Mittel. — Staffelweise Vertheilung. — Wahrscheinliches Mittel. — Asymmetrie der Beobachtungsreihen. — Sicherheitsgrad kleiner Versuchsgruppen . 22

d. Zeitschätzungsversuche 32

e. Statistik der Associationen. 33

II. **Versuche mit Alkohol** 41

a. Warren's Versuche. Einfache Reaction. 41

b. Eigene ältere Versuche. Einfache, Unterscheidungs- und Wahlreactionen. 43

c. Associationsversuche. Allgemeine Associationen, Subsumtionen, Reime. — Wiederholungsmethode 51

d. Versuche nach fortlaufender Methode. Addiren. — Lernen. — Lesen 68

e. Dynamometerversuche 91

f. Zeitschätzungsversuche. Deutung der Normalversuche. — Alkoholwirkung. 96

III. **Versuche mit Thee** 107

a. Aeltere Versuche. Einfache Reactionen. — Wahlreactionen. — Wortreactionen. — Associationsreactionen. 107

b. Associationsversuche mit Wiederholungen 112

c. Versuche nach fortlaufender Methode. Addiren. — Lernen. — Lesen 125

d. Dynamometerversuche. 143

e. Zeitschätzungsversuche 144

Digitized by Google

Seite

IV. Versuche mit andern Arzneimitteln 148
a. Paraldehyd 149
b. Chloralhydrat 161
c. Morphium 166
d. Aether und Amylnitrit 170
V. Die centrale Wirkung der Arzneimittel 172
a. Alkohol. Deutung der Experimente. — Die Symptome des Rausches. — Theorie der Alkoholwirkung. — Praktische Folgerungen 173
b. Paraldehyd. 209
c. Chloralhydrat 212
d. Inhalationsgifte. Chloroform. — Aether. — Amylnitrit . . 213
e. Thee. Versuchsergebnisse. — Wesen der Wirkung. — Praktische Anwendung 216
f. Morphium 225
g. Zusammenfassung der Ergebnisse 227
VI. Individuelle Verschiedenheiten 232
a. Grösse der psychischen Leistung. Reactionszeiten. — Addiren. — Lernen. — Wiederholen. — Lesen 233
b. Qualität der psychischen Leistung. Sensorische und musculäre Reaction. — Lernmethode 239
c. Uebungsfähigkeit. 242
d. Ermüdbarkeit 246
e. Widerstandsfähigkeit. 249
f. Beeinflussung durch Medicamente 251
Literatur 259

Digitized by Google

I. Methodik.

a. Allgemeine Gesichtspunkte.

Ueberall, wo wir den Versuch machen, für die Gesetze des psychischen Geschehens auf experimentellem Wege zahlenmässige Ausdrücke zu gewinnen, stossen wir auf eine und dieselbe wesentliche Schwierigkeit, welche keinem anderen Gebiete unserer Forschung in gleichem Masse eigenthümlich ist, die ausserordentliche Veränderlichkeit des untersuchten Objectes. Die Beweiskraft jedes Experimentes beruht bekanntlich auf der Eindeutigkeit desselben, auf der Sicherheit, mit welcher die eintretenden Veränderungen gerade auf die eine vom Untersucher variirte Versuchsbedingung zurückgeführt werden dürfen. Die Voraussetzung ist demnach immer, dass alle anderen wirksamen Einflüsse während des Experimentes nahezu constant geblieben sind. Von einer solchen Stabilität ist indessen im Bereiche unseres Seelenlebens, soweit dasselbe überhaupt dem Versuche zugänglich erscheint, niemals die Rede; vielmehr begegnen wir hier dem gleichen ununterbrochenen Spiele verschiedenartiger und häufig entgegengesetzter Vorgänge, wie es die Physiologie in den organischen Substraten unserer psychischen Leistungen, im Stoffwechsel unseres Nervengewebes, anzunehmen sich veranlasst gesehen hat. Es ist allerdings wahr, dass sich auch im Bereiche anderer Wissenschaften schon bei der anscheinend einfachsten Messung, sobald ihre Genauigkeit über den populären Grad hinausgehen soll, sehr bald eine wachsende Zahl von Fehlerquellen der verschiedensten Art herauszustellen pflegt. Allein hier ist doch in der Regel wenigstens für kurze Zeit ein gewisses Gleichgewicht der auf das Untersuchungsobject einwirkenden Kräfte erreichbar. Auf dem Gebiete der psychischen Vorgänge vermögen wir diese Bedingung so gut wie niemals zu erfüllen. In dem leicht beweglichen Elemente unseres inneren Lebens schwanken die veränderlichen Gebilde unseres

Digitized by Google

Bewusstseins hin und her, von jeder flüchtigen Regung in Form und Inhalt beeinflusst, so dass es ebenso schwierig ist, ihre Grösse und ihre Dauer zu bestimmen, wie etwa den genauen Platz auszumessen, den eine Boje auf stürmisch bewegtem Meere einnimmt.

Allein die Boje ist am Grunde des Meeres verankert, und ihre Schwankungen im Spiele der Wellen aufwärts und abwärts, nach rechts und nach links haben ihre gewisse Grenze. Wenn wir daher in recht vielen Momenten ihre relative Lage zu erreichbaren festen Punkten feststellen, die Richtung der Luft- und Meeresströmungen berücksichtigen, so werden wir schliesslich dennoch annähernd die mittlere Lage unseres Objectes und weiterhin auch den Verankerungspunkt desselben bestimmen können. Ganz ähnlich liegt die Sache bei der exacten Messung psychischer Vorgänge. Auch hier ist die feste Verankerung in dem Umstande gegeben, dass alle die einzelnen Bewusstseinsthatsachen in der psychophysischen Constitution des Individuums ihre Wurzel haben und somit unter dem Einflusse äusserer Einwirkungen immerhin um eine und dieselbe Gleichgewichtslage herum schwanken. Wenn dabei auch die einzelne Beobachtung das Typische und Gesetzmässige nicht klarzustellen vermag, so muss es doch hier ebenfalls gelingen, durch immer wiederholte Messungen am Ende ein zutreffendes Bild von dem Zusammenhange der Erscheinungen zu gewinnen.

Das Bestreben, trotz aller Schwierigkeiten den Experimentalbeobachtungen auf psychologischem Gebiete die erwünschte Eindeutigkeit und Allgemeingültigkeit zu sichern, ist es daher gewesen, welches gerade hier zu einer ausgedehnten Anwendung der statistischen Methode mit allen ihren Vorzügen und Mängeln und damit zu einer so bedeutenden Häufung der Versuche geführt hat, dass es dem Einzelnen kaum möglich ist, mehr als eine einzige beschränkte Seite irgend eines umfassenden Problems selbst experimentell zu durcharbeiten. Auf diese Weise aber ist bei den unzweifelhaft bestehenden individuellen Differenzen die Beziehung der Ergebnisse verschiedener Beobachter aufeinander und die Gewinnung wirklich durchgreifender Gesetze um so mehr erschwert, als erfahrungsgemäss auch die kleinsten und anscheinend unbedeutendsten Abweichungen in der technischen Ausführung, der Beobachtungsart, der Zeitlage und Aufeinanderfolge der Versuche eine hoffnungslose Unvergleichbarkeit herbeizuführen vermögen.

Diese und ähnliche Erwägungen sind es gewesen, welche mich veranlasst haben, trotz vieler äusserer Störungen zu verschiedenen

Digitized by Google

Zeiten immer wieder auf meine vor 10 Jahren begonnenen Versuche über die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch medicamentöse Stoffe zurückzukommen, um dieselben nach verschiedenen Richtungen hin nachzuprüfen und zu vervollständigen. Schon im Anfange hatte sich mir bei dem Studium meiner Zahlenreihen der auch wiederholt ausgesprochene Gedanke aufgedrängt, dass durch die uncontrolirbaren, nicht vom Medicament abhängigen Schwankungen unserer inneren Zustände das Bild der experimentellen Veränderungen vielfach verschleiert oder verzerrt werde. Ich wählte daher zu meinen Versuchen in erster Linie Stoffe von so energischer Wirkung, dass dieser letzteren gegenüber alle anderweitigen Ursachen mehr in den Hintergrund treten mussten. Thatsächlich boten hier auch die einzelnen Versuche, deren Zahl aus naheliegenden Gründen sich nicht über ein gewisses Mass hinaus steigern liess, eine genügende Uebereinstimmung untereinander dar. Bei den Alkoholreihen indessen stellten sich hie und da Abweichungen von dem paradigmatischen Verhalten heraus, welche auf gelegentliche Störungén des eigentlichen Experimentes durch „zufällige" Einflüsse hindeuteten. Allerdings waren die Bedingungen für den Eintritt solcher Störungen bei der zum Theil sehr langen Dauer der Beobachtungsreihen hier ungleich günstiger als bei den früher untersuchten Inhalationsgiften, zudem die Wirkung des Stoffes selbst eine sehr viel langsamere und weniger intensive.

Aus diesen Erfahrungen entwickelte sich naturgemäss der Wunsch, jene Fehlerquellen nach Möglichkeit fernzuhalten. Für eine Klasse derselben, welche aus den äusseren Versuchsbedingungen entspringen, lässt sich das bei einiger Sorgfalt auch wirklich bis zu einem gewissen Grade durchführen, indem man eben mit grösster Pedanterie jede Abweichung in den äusseren Umständen und in der Technik solcher Beobachtungsreihen vermeidet, die mit einander verglichen werden sollen. Als besonders wichtig möchte ich in dieser Beziehung neben den allgemein geübten Vorsichtsmassregeln die Einhaltung derselben Tageszeit und die Gleichmässigkeit der gesammten Lebensführung in Arbeit, Schlaf, Erholung und Nahrungsaufnahme betonen.

Weit folgenschwerer aber und trügerischer sind jene Veränderungen nicht zufälliger Art, welche unser psychischer Zustand unabhängig von der medicamentösen Einwirkung durch die Versuchsarbeit selber erleidet. Wollen wir überhaupt die Schwankungen unseres Seelenlebens in Zahlen wiedergeben, so kann das nicht anders geschehen, als durch periodische Aufzeichnung gewisser psychischer Leistungen,

Digitized by Google

die an sich sehr verschiedener Art sein können, Wahrnehmung oder Schätzung von Eindrücken, Ausführung von Bewegungen u. s. f. Alle derartigen Acte können uns aber natürlich nur dann ein Bild von der augenblicklichen „Leistungsfähigkeit“ nach einer bestimmten Richtung hin gewähren, wenn sie maximale Leistungen sind. So messen wir z. B. die jeweilige Leistungsfähigkeit der Aufmerksamkeit durch die Stärke des kleinsten, noch gerade wahrnehmbaren Reizes, die Leistungsfähigkeit der Zeitschätzung durch die Grösse des begangenen mittleren Fehlers. Wo es sich, wie bei den Versuchen mit Medicamenten, zunächst um die fortlaufende Feststellung der psychischen Leistungsfähigkeit im Allgemeinen handelt, empfiehlt sich von den bisher gebräuchlichen psychischen Massmethoden am meisten diejenige der psychischen Zeitmessungen. Wir werden demnach, wenn wir Richtung und Grösse der durch Gifte hervorgerufenen Veränderungen in der psychischen Leistungsfähigkeit studiren wollen, vor Allem die mittlere Minimaldauer der psychischen Zeiten unter normalen Verhältnissen festzustellen haben.

An diesem Punkte liegt die Schwierigkeit. In meinen ersten Versuchen habe ich mich, ebenso wie alle früheren Beobachter, damit begnügt, der Einverleibung des Medicamentes eine Reihe von Zeitmessungen vorauszuschicken, so lange, bis mir die erhaltenen Zahlenwerthe gleichmässige zu sein schienen. Ich ging dabei von der Voraussetzung aus, dass nunmehr alle weiteren Schwankungen in der Grösse der Zahlen auf Rechnung des Medicamentes zu setzen seien; die Einflüsse der augenblicklichen Disposition schienen dabei durch die jedesmalige Feststellung der besonderen Versuchsnorm genügend berücksichtigt zu sein. Leider haben mir spätere umfangreiche, speziell auf diesen Punkt gerichtete Beobachtungsreihen anderer Art gezeigt, dass die psychische Leistungsfähigkeit auch ohne irgendwelche äussere Beeinflussung regelmässig Schwankungen zeigt, welche bei der Beurtheilung medicamentöser Störungen unbedingt in Betracht gezogen werden müssen. Nur bei den sehr rasch ablaufenden Wirkungen der von mir untersuchten Inhalationsgifte und ähnlicher Stoffe kann man das anfänglich eruirte Normalmittel mit einigem Rechte als constanten Massstab für die ganze Versuchszeit ansehen; für alle langsamer sich entwickelnden und darum weit interessanteren Beeinflussungen ist diese Voraussetzung in keiner Weise zutreffend.

Die beiden Momente, welche eine fortlaufende Veränderung der psychischen Leistungsfähigkeit während der einzelnen Beobachtungsreihe bewirken, sind natürlich die Uebung und die Ermüdung, wie

Digitized by Google

sie uns überall in psychophysischen Versuchen der verschiedensten Art wieder begegnen. Um daher die Schwankungen der Zahlenwerthe unter dem Einflusse eines Medicamentes einwandsfrei deuten zu können, müsste man zunächst wissen, welchen Gang die Versuchsreihe unabhängig von der Vergiftung genommen haben würde. Es wäre demnach nothwendig, unter übrigens gleichen Verhältnissen fortlaufende Beobachtungen anzustellen, einmal mit, einmal ohne Einwirkung des Medicamentes. Freilich, ganz gleiche Bedingungen lassen sich niemals schaffen, da, abgesehen von allen den Zufälligkeiten der augenblicklichen Disposition, jeder Versuch selbst wieder einen Zuwachs an Uebung hinterlässt, der sich namentlich dann geltend machen kann, wenn die Anstellung des betreffenden Parallelversuches im Hinblick auf die allgemeine psychophysische Constellation nicht sehr lange hinausgeschoben werden darf.

Es war mir unter diesen Umständen ausserordentlich willkommen, dass sich eine Anzahl jener Versuchspersonen, deren psychische Leistungsfähigkeit auf verschiedenen Gebieten von Oehrn*) eingehender untersucht worden war, auf meine Bitte bereit erklärten, einige vergleichende Beobachtungsreihen mit Beeinflussung durch Medicamente durchzuführen. Die Methode, welcher sich Oehrn auf meinen Rath bediente, wich allerdings von der gewöhnlichen Art der psychischen Zeitmessungen erheblich ab, da es ihm zum Zwecke von Massenbeobachtungen weniger auf höchste Exactheit der einzelnen Bestimmung, als vielmehr auf Einfachheit und leichte Durchführbarkeit, dann aber auch auf möglichste Annäherung an die Vorgänge des täglichen Lebens ankam. Zu diesem Zwecke wurde nicht, wie gewöhnlich, die Dauer einzelner scharf definirter und zeitlich abgegrenzter psychischer Acte mit Präcisionsinstrumenten gemessen, sondern die Versuchsperson hatte eine fortlaufende Reihe ganz gleichartiger Einzelaufgaben zu lösen und dabei in kürzeren, durch Glockensignale angegebenen Pausen mittelst einfacher Zeichen die Menge des überwältigten Stoffes zu markiren. Wir können somit diese Methode, bei welcher die Aufmerksamkeit ununterbrochen 2 Stunden lang auf dieselbe Arbeit gerichtet wurde, als die „fortlaufende“ der sonst geübten, „intermittirenden“ Messung einzelner, durch besondere Signale vorbereiteter und durch eine Reactionsbewegung abgeschlossener psychischer Acte gegenüberstellen. In der Unmöglichkeit einer feineren experimentellen Differenzirung verwickelterer Leistungen, in der Be-

*) Experimentelle Studien zur Individualpsychologie, Dissertation. Dorpat 1889

Digitized by Google

schränkung auf ganz gleichartige, sich eng an einander anschliessende Vorgänge liegen die Mängel der fortlaufenden Methode, in der Messung continuirlicher Geistesarbeit, in der Anlehnung an alltägliche Vorgänge und in dem Fortfall feinerer psychometrischer Instrumente ihre Vorzüge.

Als psychische Leistungen wählte ich bei den hier in Betracht kommenden Versuchen das Lesen, das Addiren einstelliger Zahlen und das Auswendiglernen 12stelliger Zahlenreihen. Alle Versuche wurden ganz genau in der von Oehrn beschriebenen Weise durchgeführt. Für die Leseversuche benutzten wir die einzelnen Bände von Freytag's „Bilder aus der deutschen Vergangenheit" derart, dass die Versuchspersonen bei jedem Versuche aus einem neuen Bande lesen mussten. Das Lesen geschah halblaut; die einzelnen Silben sollten deutlich articulirt, der Sinn aber nicht beachtet und die Interpunctionszeichen nicht eingehalten werden. Anmerkungen wurden nicht mitgelesen. In den Büchern waren die Silben zu je 100 vorher abgezählt worden, wobei die vorkommenden Zahlen natürlich mit ihrer Silbenzahl beim Aussprechen berücksichtigt wurden. Bei dem alle 5 Minuten ertönenden Glockenschlage wurde von jedem Leser an der Stelle, an der er sich gerade befand, ein Bleistiftzeichen gemacht. Nach Abschluss des Versuches wurde die Anzahl der in je 5 Minuten gelesenen Silben berechnet und als Massstab für die Arbeitsleistung benutzt. Um die kleineren Schwankungen mehr zurücktreten zu lassen, erwies es sich späterhin als zweckmässig, die 3 in einer Viertelstunde gewonnenen Werthe zu einer arithmetischen Mittelzahl zu vereinigen, welche die durchschnittliche Lesegeschwindigkeit während jener Zeit angab und deren mittlere Abweichung von den Einzelwerthen ein Urtheil über die grössere oder geringere Gleichmässigkeit der geleisteten Arbeit gestattete.

Die Grundlage des Addirens bildeten Rechenhefte, in denen die 9 einstelligen Zahlen in systematischer Abwechselung fortlaufend reihenweise unter einander geschrieben waren. Die Aufgabe bestand darin, mit möglichster Schnelligkeit jede folgende Zahl zu der Summe der vorhergehenden hinzuzuaddiren. Zusammenfassen mehrerer Zahlen zu Theilsummen musste dabei vermieden werden. Bei besonderer Neigung zu derartigem Rechnen wurde die Zahlenreihe bedeckt und immer nur die gerade in Betracht kommende Zahl freigelassen. Sobald die Summe bis auf oder über 100 angewachsen war, liess man den Hunderter einfach fort und benutzte den Ueberschuss sofort als Grundlage für die weitere Fortsetzung der Addition u. s. w. Auch

Digitized by Google

hier wurden die Glockensignale durch Bleistiftstriche verzeichnet. Als Massstab für die Arbeitsleistung diente die Summe der in je 5 Minuten addirten Zahlen, deren Durchschnitt auch hier für jede Viertelstunde berechnet wurde.

Das Auswendiglernen lehnte sich ganz an die von Ebbinghaus*) angegebene Methode an. Wir benutzten die soeben erwähnten Rechenhefte, in denen die Zahlen für diesen Zweck in Reihen von je 12 abgetheilt waren. Jede derartige Gruppe wurde flüsternd so lange wiederholt, bis es gelang, dieselbe einmal ohne Fehler auswendig herzusagen. Beim Stocken wurde die Reihe stets erst bis zu Ende weiter gelesen, nicht in der Mitte abgebrochen. Jede Wiederholung wurde am Rande durch einen senkrechten Strich markirt. Sobald die Reihe einmal richtig aufgesagt worden war, ging man zur folgenden über. Die Glockenschläge wurden durch wagerechte Striche verzeichnet; über denselben standen die Wiederholungen der betreffenden Reihe vorher, unter denselben diejenigen notirt, welche nachher zum völligen Erlernen nothwendig gewesen waren. Ich will nicht unterlassen, zu bemerken, dass diese Lernmethode, die auf den ersten Blick vielleicht nicht sehr zuverlässig erscheint, sich praktisch überraschend gut verwerthbar zeigt. Insbesondere ist die Beurtheilung des Augenblicks, in welchem das Erlernte haftet, viel leichter und sicherer, als man von vornherein meinen möchte. Das Ergebniss dieser Versuche lässt sich nach verschiedenen Richtungen hin verfolgen, indem man einmal die Anzahl der gelernten Zahlen, dann die Anzahl der Wiederholungen für je 5 Minuten, endlich aber die Anzahl der für das Erlernen jeder Reihe nothwendigen Wiederholungen berechnet.

Der Beginn der Versuche fiel regelmässig zwischen 8 und 9 Uhr Abends; 5—6 Stunden vorher durfte weder Alkohol noch Thee oder Kaffee, 2—3 Stunden vorher überhaupt keinerlei Nahrung genommen werden. Der normale Gang der Leistungsfähigkeit bei 2stündiger geistiger Thätigkeit unter diesen Bedingungen war für die Versuchspersonen bekannt. Ausserdem suchte ich an jedem Beobachtungstage ein ungefähres Urtheil über die augenblickliche Disposition zunächst durch $^1/_2$ stündige Arbeitsleistung zu gewinnen. Daran schloss sich unmittelbar die Einverleibung des Medicamentes und dann möglichst ohne jede Pause die $1^1/_2$stündige Fortsetzung des Versuches. Ein Vergleich der auf diese Weise gewonnenen Zahlenreihen mit den Normalversuchen liess schliesslich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit jene Ab-

*) Ueber das Gedächtniss. Leipzig 1885, p. 30 ss.

Digitized by Google

weichungen erkennen, welche durch die Einwirkung des Medicamentes bedingt waren.

Indessen noch nach einer anderen Seite hin habe ich den Versuch gemacht, die methodische Bearbeitung der hier besprochenen Frage weiterzuführen. Es ist von vorn herein wahrscheinlich, dass der Ablauf sehr einfacher psychischer Vorgänge, welche zugleich durch lange Uebung fast reflectorisch geworden sind, in geringerem Masse durch medicamentöse Einflüsse verändert wird, als derjenige verwickelterer Prozesse, welche jeweils eine besondere psychische Leistung darstellen. Schon vor Jahren fing ich daher an, auch die associativen Vorgänge in den Bereich meiner Versuche zu ziehen, allerdings, wie es kaum anders möglich erschien, nach der alten intermittirenden Massmethode. Dabei stellte sich heraus, dass in der That die erreichten Ausschläge verhältnissmässig sehr bedeutend ausfielen, dass aber gleichzeitig auch die zufälligen Schwankungen der Beobachtungszahlen in ähnlichem Masse gewachsen waren. Es galt somit, eine Methode zu finden, welche eine gewisse Unabhängigkeit der einzelnen Werthe von Zufälligkeiten herbeiführte, andererseits aber womöglich auch noch eine Beseitigung jener constanten Fehler gestattete, welche aus den Einflüssen der Uebung und Ermüdung hervorgehen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben benutzte ich ein Verfahren, welches von mir ursprünglich zu einem ganz anderen Zwecke in Anwendung gezogen worden war. Vor einigen Jahren nämlich hatte ich eine grössere psychometrische Beobachtungsreihe über Associationen in der Weise durchgeführt, dass ich an einer Anzahl aufeinanderfolgender Tage immer dieselben Reizworte in der nämlichen Ordnung benutzte. Dabei fixirten sich die Associationen nach und nach; die Associationszeiten wurden Anfangs rasch, dann ganz allmählich kürzer, um vom 6. Tage ab nur Tagesschwankungen im positiven oder negativen Sinne, aber keine nennenswerthe fortschreitende Veränderung mehr zu zeigen.*) Da mir schien, dass bei diesem gleichmässigen Arbeitsmaterial medicamentöse Einflüsse sich sehr deutlich bemerkbar machen müssten, führte ich im Mai 1890 mit Unterstützung meines Assistenten, Herrn Dr. Daraszkiewicz, eine 17 tägige Versuchsreihe nach dieser „Wiederholungsmethode", wie ich sie nennen will, an mir selbst in der Weise durch, dass ich an den verschiedenen Tagen in regelmässiger Folge bald Medicamente nahm, bald nicht. Als Tageszeiten wurden mit wenigen

*) Petersburger Medicinische Wochenschrift, 1889, 1 (Bericht über einen Vortrag vom 20. October 1888).

Digitized by Google

beabsichtigten Ausnahmen die Stunden zwischen $6^1/_2$ und $8^1/_2$ Uhr Abends festgehalten. Da jede Beobachtungsreihe aus 150 Versuchen bestand und mehr als eine Stunde dauerte, so war die Möglichkeit gegeben, aus dem Vergleich der Tage mit oder ohne Medicament auch die Beeinflussung der Uebungs- und Ermüdungserscheinungen näher zu verfolgen. Die besondere Tagesdisposition wurde hier allerdings nicht erst durch Versuchsgruppen vor Einverleibung des Medicamentes festgestellt, eine Unterlassung, welche durch die Schwierigkeit dictirt war, damals regelmässig die Zeit für so lange fortgesetzte Versuchs reihen zu gewinnen.

Gleichwol ist, wie sich mir allmählich immer klarer herausgestellt hat, der unablässig wechselnde, von den verschiedenartigsten Einflüssen abhängige Zustand unseres Bewusstseins für den Ausfall psychophysischer Versuche von sehr grosser Bedeutung. Es erscheint geradezu unmöglich, überall von derselben psychophysischen Disposition der Versuchsperson auszugehen, wie es eigentlich wünschenswerth wäre. Auch dann, wenn man mit Erfolg bemüht gewesen ist, die äusseren Bedingungen zweier Versuche ganz gleich zu gestalten, wenn es sogar gelungen ist, die Einflüsse der Uebung und Ermüdung auf das geringste Mass einzuschränken, besteht doch gar keine Sicherheit dafür, dass jene Versuche das gleiche Ergebniss liefern werden. Dieser Umstand ist es, der im Beginne solcher Untersuchungen so grosse Unsicherheit herbeiführt und den Ungeduldigen leicht an der Auffindung bindender Gesetzmässigkeiten verzweifeln lässt. Diese Schwierigkeit kann nur durch unermüdliche, freilich oft sehr schwierige und zeitraubende Häufung der Versuche bis zu einem gewissen Grade überwunden werden. Am störendsten ist es dabei, dass auch die Versuchsperson sich durchaus nicht immer von dem Zustande ihres Innern mit genügender Sicherheit Rechenschaft zu geben vermag. Das Experiment ist so empfindlich, dass sich in ihm Dispositionsänderungen ausdrücken, die wir selber gar nicht bemerken. Trotzdem lehrt die Betrachtung grosser Gruppen von Versuchen, dass es auch hier in der scheinbaren Regellosigkeit eine Gesetzmässigkeit giebt, die allerdings noch wenig bekannt und studirt ist. Natürlich wäre es für die Deutung psychophysischer Experimente von grösster Wichtigkeit, wenn wir jeweils durch einige Beobachtungen ein Urtheil über den augenblicklichen Bewusstseinszustand zu gewinnen vermöchten, damit man diesen Factor bei dem Ausfall der ganzen Versuchsreihe mit in Rechnung ziehen könnte. Leider muss ich es mir versagen, hier ausführlicher auf diese Frage einzugehen, zu deren Klärung ich verschiedenes

Digitized by Google

experimentelles Material gesammelt habe; nur einige Gesichtspunkte sehr einfacher Natur, die sich auch späterhin werden verwerthen lassen, sollen hier kurze Besprechung finden.

Die wichtigste Veränderung, welche sich fortwährend mit unserem Nervengewebe vollzieht und welche daher vor Allem den jeweiligen Zustand desselben bestimmt, wird durch die Vorgänge der Ermüdung und der Erholung hervorgebracht. In grossen Zügen bringt der regelmässige Wechsel zwischen Wachen und Schlafen dieses Schwanken zum Ausdruck. Aber auch während des Wachens lösen die Zeiten der Arbeit und des Ausruhens und damit Zustände der Ermüdung und Erholung immerfort einander ab. Man kann daher mit einem gewissen Rechte den jeweiligen Grad der Ermüdung als das massgebende Element für die augenblickliche Arbeitsdisposition des Individuums ansehen. Bestimmt wird dieser Grad durch Art, Dauer und Intensität der vorher geleisteten geistigen und körperlichen Arbeit, durch das Verhältniss derselben zu den eingeschobenen Erholungs- und Schlafpausen, durch die Beziehungen zur Nahrungsaufnahme im weitesten Sinne, die Beschaffenheit und Temperatur der Luft, die Einwirkung chemischer Stoffe, körperlicher Störungen und endlich durch die persönliche Constitution. Es ist natürlich nicht möglich, den Effect aller dieser Einflüsse bei jeder psychophysischen Untersuchung gesondert zu studiren, aber es erscheint wünschenswerth, wenigstens in allgemeinen Umrissen überall ein Urtheil über den Stand des Ermüdungsniveaus zu gewinnen.

Einen Anhaltspunkt für dieses Urtheil giebt uns die Betrachtung der typischen Veränderungen, welche die Höhe der Arbeitsleistung während des Ueberganges aus dem Zustande grösster Erholung in denjenigen maximaler Ermüdung erleidet. Bei der Verfolgung dieser Veränderungen sehen wir regelmässig, dass die Leistungsfähigkeit nicht im Beginne, sondern erst nach einer gewissen Dauer der Arbeit am grössten ist. Diese Zunahme der Leistung tritt auch ein, wo von einer Uebung im gewöhnlichen Sinne kaum die Rede sein kann, bei Arbeiten, welche auch durch lange Fortsetzung der Versuche eine dauernde Erleichterung nicht mehr erkennen lassen. Ich bin vielmehr geneigt, anzunehmen, dass es sich hier um den Fortfall von Hemmungen, um jene Erregbarkeitssteigerung handelt, welche auch das physiologische Experiment durch wiederholte Reizung des motorischen Nerven hervorruft. Freilich wird sich diese allgemeine Erregbarkeitssteigerung, welche jeder beliebigen Arbeitsleistung zu Gute kommt, im einzelnen Falle nur schwierig von dem speziellen Uebungseffect für

Digitized by Google

eine bestimmte Art der Arbeit abtrennen lassen. Doch könnte man etwa in eine continuirliche, gleichartige Versuchsreihe von Zeit zu Zeit einzelne andersartige Versuche einschieben, um sich davon zu überzeugen, dass die Arbeitsgrösse nicht nur für die fortlaufende Leistung, sondern auch für jede andersartige eine Zunahme erfährt. Praktisch wissen wir es übrigens ohnedies, dass es Zustände giebt, in welchen wir uns zu jeder beliebigen intellectuellen Arbeit gleich gut disponirt fühlen, unabhängig von der für irgend eine bestimmte Thätigkeit besonders erworbenen Einübung. Die meisten geistig arbeitenden Menschen vermögen z. B. ohne Besinnen anzugeben, zu welcher individuell verschiedenen Tageszeit ihre allgemeine Leistungsfähigkeit am grössten ist.

Nachdem die Arbeitsleistung ihre Höhe erreicht hat, beginnt sie allmählich wieder abzunehmen, zuerst langsam, dann schneller und zuletzt wieder langsamer. Von hier an führt somit die Fortdauer der Arbeit nicht mehr, wie im ersten Stadium des Ermüdungsvorganges, zu einer Steigerung, sondern zu einem fortschreitenden Sinken der Leistungsfähigkeit, welches nur durch Einschieben von Erholungspausen aufgehalten oder gar wieder ausgeglichen werden kann. Wenn wir diesen typischen Gang der Dinge kennen, so sind wir offenbar im Stande, die jeweilige Disposition eines Menschen durch die Beobachtung seiner Arbeitsleistung während einer gewissen Zeit festzustellen. Nimmt die Arbeitsgrösse allmählich zu, so befindet er sich in der ersten, nimmt sie dagegen ab, so steht er in der zweiten Phase des Ermüdungsvorganges. Berücksichtigen wir dabei noch die Schnelligkeit jener Veränderung, sowie die absolute Höhe der Leistung im Verhältnisse zu der individuell bekannten mittleren Leistungsfähigkeit, so vermögen wir sogar den Grad der augenblicklichen Ermüdung noch genauer abzugrenzen. Allerdings ist dabei immer vorausgesetzt, dass es uns gelingt, die Einflüsse der Uebung im engeren Sinne, welche unser Urtheil trüben würden, auszuschliessen.

Ausserdem aber sind praktisch die ziemlich umfangreichen zufälligen Schwankungen der Leistungsfähigkeit zu beachten, welche sich überall einschieben und wenigstens vorübergehend einen Verlauf der Arbeitsleistung erzeugen können, der dem wirklichen Gange der Leistungsfähigkeit gerade entgegengesetzt ist. Bei länger fortgesetzter Beobachtung wird sich freilich diese Fehlerquelle schliesslich immer von selber corrigiren. Sobald es aber darauf ankommt, die Einwirkung irgend welcher besonderen Einflüsse auf unsere psychischen Vorgänge zu studiren, können wir natürlich nicht vorher in umfangreichen

Digitized by Google

Versuchsreihen die augenblickliche Disposition ermitteln, weil diese letztere eben durch die Prüfung in entscheidender Weise verändert wird und wir erst diese Veränderungen gewissermassen als Hülfsmittel für die Diagnose des psychischen Zustandes benutzen. Kennte man den Gang der Ermüdung und der Erholung für das einzelne Individuum genau, so wäre man allerdings, wie ich glaube, im Stande, nachdem man seine jeweilige Disposition festgestellt, durch geeignete Anordnung von Ruhe oder Arbeit immer annähernd denselben Zustand wieder zu erzeugen, der ein für allemal als Ausgangspunkt für eine bestimmte Art von Versuchen zu dienen hätte. Soweit sind wir indessen leider noch nicht. Dennoch ermöglicht uns auch heute schon die Höhe der Anfangsleistung wenigstens einigermassen ein Urtheil über den augenblicklichen Stand der Arbeitsfähigkeit. Eine ungewöhnlich hohe Anfangsleistung deutet auf jenes Stadium gesteigerter Erregbarkeit hin, welches sich nach einer gewissen Dauer der Arbeit einstellt. Wir werden unter diesen Umständen erwarten müssen, dass die Leistungsfähigkeit höchst wahrscheinlich bald eine Abnahme erfahren wird. Dagegen kann eine geringe Anfangsleistung das Zeichen entweder einer sehr vollständigen Erholung oder einer weit vorgeschrittenen Ermüdung sein. Im ersteren Falle folgt weiterhin eine Zunahme, im andern ein fortschreitendes und unaufhaltsames Sinken der Arbeitsfähigkeit. Zugleich pflegt sich der letztere Zustand auch subjectiv sehr bald durch das Gefühl der Ermüdung zu signalisiren.

Diese Gesichtspunkte sind es, welche uns bei der Beurtheilung der einzelnen Versuchsergebnisse späterhin mehrfach leiten werden. Gerade beim Studium der Arzneiwirkungen spielt die augenblickliche Ermüdbarkeit, die Leichtigkeit, mit welcher die Erscheinungen der psychischen Lähmung eintreten, eine wichtige Rolle. Je weiter aber der Vorgang der Ermüdung vorgeschritten ist, desto grösser wird natürlich die Ermüdbarkeit, desto kürzer und gangbarer ist der Weg zur zeitweisen Aufhebung der Function. Wir würden daher nicht selten zu ganz verkehrten Schlüssen gelangen müssen, wenn wir bei der Vergleichung der Arzneiwirkung auf verschiedenen Gebieten unseres Seelenlebens nicht auch nach Möglichkeit den Grad der Ermüdbarkeit berücksichtigen würden, mit dem wir bei der Anstellung der einzelnen Versuche zu rechnen hatten.

b. Methode der Zeitmessung.

Eine etwas eingehendere Besprechung erfordert weiterhin die von mir angewandte Methode der Zeitmessung. Bei den Versuchen nach

Digitized by Google

fortlaufender Methode entstanden hier keinerlei Schwierigkeiten. Ein gutes Uhrwerk, welches alle 5 Minuten einen Glockenschlag auslöste, genügte vollständig allen Ansprüchen auf Genauigkeit. Viel verwickelter liegt die Sache bei den Reactionsversuchen. Hier bediente ich mich überall des Hipp'schen Chronoskopes wegen der unerreichten Bequemlichkeit und Schnelligkeit seiner Handhabung, Eigenschaften, welche die Ausführung psychischer Zeitmessungen in dem nothwendigen grösseren Massstabe überhaupt erst möglich machen. Freilich sind gegen jenen Apparat eine ganze Reihe zum Theil begründeter, zum Theil unbegründeter Vorwürfe erhoben worden, die wir im Einzelnen zu prüfen haben werden. Die grösste Fehlerquelle, welche mit dem Chronoskope allen elektromagnetischen Auslösungsapparaten gemeinsam ist, liegt ohne Zweifel in der Abhängigkeit der gemessenen Zeiten von der Stromstärke. Diesen Fehler müssen wir um so genauer kennen zu lernen suchen, als es kaum abzusehen ist, wie wir bei irgendwie verwickelteren psychometrischen Versuchen ohne elektrische Auslösungen, sei es für die Reizerzeugung, sei es für die Reactionsmarkirung auskommen könnten. Schon in meinen ersten Arbeiten habe ich die unangenehmen Erfahrungen geschildert, welche mir im Anfange aus der Vernachlässigung der Stromregulirung erwachsen sind. Leider sind seit jener Zeit eine ganze Anzahl von Arbeiten mit dem Chronoskope und ähnlichen Apparaten ausgeführt worden, welche wegen Nichtberücksichtigung jenes wichtigen Erfordernisses einfach als werthlos bezeichnet werden müssen. Ich selbst habe mich bei meinen Zeitmessungen zur Regulirung der Stromstärke Anfangs des Hipp'schen, späterhin des bequemeren Cattell'schen Fallapparates bedient. Die Fallzeit der Platte desselben war, wie Dehio*) bereits erwähnt hat, im Physikalischen Laboratorium zu Dorpat mit Hülfe von Stimmgabelschwingungen genau gemessen worden. Die Stromstärke wurde dann vor jeder Versuchsreihe so eingestellt, dass die vom Chronoskope angezeigte Fallzeit der bekannten, direct gemessenen gleich war. Wie die Erfahrung lehrte, war diese Regulirung bei constanten Elementen eine sehr einfache und zuverlässige. Die Callaud'schen Elemente, die ich seit etwa 7 Jahren an Stelle der umständlicheren Daniell'schen in Anwendung zog, lieferten bei einigermassen sorgfältiger Behandlung mehrere Wochen hindurch ohne jede Veränderung immer dieselbe Fallzeit.

Gegen diese Methode der Regulirung, welche durchaus der all-

*) Lit. VI, p. 11.

Digitized by Google

gemein gebräuchlichen entspricht, ist neuerdings von G. E. Müller*) ein sehr beachtenswerther Einwand erhoben worden. Müller macht nämlich darauf aufmerksam, dass durch die wechselnde Länge der Reactionszeiten und die so bedingte verschiedene Stärke des remanenten Magnetismus ein Fehler eingeführt werde, gegen welchen die Einstellung des Stromes für eine bestimmte Fallzeit nicht schütze. Eine richtige Messung der Fallzeit findet nur dann statt, wenn die Anziehungs- und Abreissungszeit für den Anker des Elektromagneten einander gleich sind. Wird durch längeren Schluss des Stromes die Stärke des remanenten Magnetismus und damit die Länge der Abreissungszeit vergrössert, so müssen die gemessenen Zeiten, unter sonst gleichen Bedingungen, relativ zu lang ausfallen, um so mehr, je weiter die untersuchte Reactionsdauer über die als Norm benutzte Fallzeit hinausgeht.

Die Tragweite dieses Einwandes lässt sich nur durch den Versuch bestimmen, und ich ging daher zur Prüfung derselben von der folgenden Erwägung aus. Die neuere Construction des Hipp'schen Chronoskopes ist bekanntlich so eingerichtet, dass man das Zeigerwerk entweder durch das Oeffnen oder durch das Schliessen eines Stromes in Gang setzen kann, je nachdem man den oberen oder den unteren Magneten benutzt. Bei meinen Versuchen habe ich aus praktischen Gründen überall das letztere Verfahren in Anwendung gezogen. Wählt man dagegen die erstere Versuchsanordnung, so hat man die Möglichkeit, vor der Messung den Strom kürzere oder längere Zeit durch den Elektromagneten hindurchfliessen zu lassen. Wird die Abreissungszeit des Ankers innerhalb gewisser Grenzen durch die vorherige Dauer des Stromschlusses wesentlich beeinflusst, so muss nunmehr offenbar ein und derselbe objective Vorgang am Chronoskope eine kleinere oder grössere Zeit liefern, je nachdem der Strom den Elektromagneten mehr oder weniger lange durchflossen hatte. Ich vertauschte nunmehr die beiden Contacte des Fallaparates mit einander, nachdem ich zuvor den sehr unzuverlässigen Cattell'schen Oeffnungscontact durch einen besseren, nach dem Prinzipe des Lippenschlüssels gearbeiteten ersetzt hatte. Durch Regulirung der Abreissfedern wurde darauf der Anker des Chronoskopes so eingestellt, dass bei unveränderter Stromstärke nach dem umgekehrten Prinzipe sich nahezu die gleiche Fallzeit für die Fallplatte ergab, wie früher. Erst nachträglich übersah ich, dass

*) Recension von Münsterberg's Beiträgen zur experimentellen Psychologie, Göttingische gelehrte Anzeigen, 1891, Nr. 11, p. 398.

Digitized by Google

die Federspannung relativ ein wenig zu stark ausgefallen war und demgemäss die Fallzeiten etwas kürzer wurden, als beabsichtigt. Nach diesen Vorbereitungen führte ich unter Beihülfe meines Assistenten, des Herrn Dr. Aschaffenburg, hintereinander zwei Reihen von je 50 Fallversuchen durch, in deren erster ich den Strom vor der Messung nur möglichst kurze Zeit, durchschnittlich nicht mehr als eine Sekunde, um den Elektromagneten kreisen liess, während in der zweiten Reihe der Strom regelmässig mindestens 5 Sekunden geschlossen war, bevor die Fallplatte ihn öffnete. Ich glaubte annehmen zu müssen, dass die bei diesem Verfahren sich ergebenden Unterschiede in den gemessenen Zeiten ein Urtheil über die Grösse der von Müller angedeuteten Fehlerquelle ermöglichen würden. Das Ergebniss der Versuche war in Tausendstel Sekunden (σ) folgendes:

Tabelle I.

	Mittlere Fallzeit	Wahrscheinlicher Fehler.
Kurzdauernder Stromschluss	164	$\pm$ 3
Langdauernder „	162	$\pm$ 2,5

Trotz der grossen Differenzen in der Dauer des vorherigen Stromschlusses hatte der remanente Magnetismus doch die Abreissungszeit nur um 2 Tausendstel Sekunden verlängert und damit die gemessenen Fallzeiten um denselben Betrag verkürzt. Dieser Werth aber liegt noch vollständig innerhalb der Fehlergrenzen des Apparatencomplexes. Wir sehen daher, dass wenigstens für das von mir benutzte Instrument die praktische Bedeutung des von Müller erhobenen Einwandes äusserst geringfügig ist und jedenfalls für die Zeiten, mit denen wir es hier zu thun haben, gar nicht in Betracht kommt. Wahrscheinlich wurde übrigens dieses Ergebniss von vornherein durch die Erfahrung, dass die mit dem Chronoskope älterer Construction gewonnenen Zahlen bei den ersten Versuchen aus dem Wundt'schen Laboratorium zumeist eine sehr gute Uebereinstimmung zeigten. Käme dem Fehler des remanenten Magnetismus ein grösserer Einfluss zu, so hätte derselbe sich doch wol damals in beträchtlicheren Unregelmässigkeiten geltend machen müssen, wo bei der ganzen Versuchsanordnung der Strom vor der Messung sehr verschieden lange Zeit geschlossen gehalten wurde.

Sehr bemerkenswerth scheint mir für die Würdigung der Zuver-

Digitized by Google

lässigkeit des Chronoskopes die geringe Grösse des wahrscheinlichen Fehlers. Berücksichtigt man, dass die Ursachen dieses Fehlers zudem wol zum grössten Theile in dem Fallapparate mit seinem Quecksilbercontacte und seiner im Falz laufenden Platte liegen, so erscheint die Genauigkeit, mit welcher das Chronoskop selbst arbeitet, für die Zwecke psychischer Zeitmessungen weitaus hinreichend. Dass darum der Besitz des Apparates allein noch keine fehlerfreien Zahlen garantirt, sondern dass dazu eine volle Vertrautheit mit seinen Eigenthümlichkeiten und Fehlerquellen nothwendig ist, bedarf keiner besonderen Ausführung. Ich kann nur auf Grund sehr ausgedehnter Erfahrungen meine Ueberzeugung dahin aussprechen, dass die Leistungen des Hipp'schen Chronoskopes in der Hand des Geübten auf dem Gebiete der eigentlichen Psychometrie denjenigen aller anderen zeitmessenden Apparate unerreichbar überlegen sind.

Leider indessen wird die Zuverlässigkeit psychometrischer Zahlen durch einige andere Schwierigkeiten beeinträchtigt, welche nicht dem Chronoskope, sondern der sonstigen Technik des Reactionsvorganges entstammen. Zunächst kommt hier in Betracht die Erzeugung des Reizes. Bei der einfachen Reaction habe ich als Reiz regelmässig das Klappen des Schliessungscontactes benutzt; die Gleichzeitigkeit des Schalles und der Stromschliessung war hier eine genügende, da man die Luftleitung des ersteren bei den kleinen in Betracht kommenden Entfernungen vernachlässigen kann. Weniger einfach gestaltete sich die Sache bei den Unterscheidungs- und Wahlversuchen, bei denen die beiden Vocale o und e als Reize dienten. Die in meinen früheren Arbeiten verwertheten Versuche dieser Art wurden alle mit dem dort*) abgebildeten Schallschlüssel gewonnen, bei welchem ein Contact durch explosives Ausstossen jener Vocale mit dem vorgesetzten Consonanten p gelöst wurde. Späterhin stand mir dieser Apparat nicht mehr zur Verfügung, und ich bediente mich nun für die Wahlreactionen mit Paraldehyd einfach jenes Verfahrens, welches Trautscholdt**) bei den Associationen zuerst angewandt hatte: ich suchte nach Möglichkeit Aussprechen des Reizvocals und Niederdrücken des Schlüssels gleichzeitig auszuführen. In derselben Weise stellte Dehio seine Wahlversuche mit Thee und Coffein an. Es ist unbestreitbar, dass diese Methode Fehler in sich schliesst, deren Grösse nur durch Messung festgestellt werden kann. Ich habe daher auch in den letzten derartigen

*) Lit. III, p. 421.

**) Philosophische Studien I, p. 232.

Digitized by Google

Versuchen mit Chloralhydrat und Morphium eine andere Methode der Reizgebung angewandt, die sogleich näher besprochen werden soll.

Noch grösser als bei den Unterscheidungs- und Wahlversuchen sind die praktischen wie theoretischen Schwierigkeiten der Reizauslösung bei den Wortreactionen und Associationen. Schon der Vocal ist kein momentaner Reiz mehr, aber man könnte doch hier etwa überall den Beginn der Luftvibration als den Augenblick der Entstehung ansehen und sich demgemäss eines Contactapparates nach Art des Cattell'schen Schallschlüssels bedienen. Die einzelnen Worte aber sind einander nach ihrer Lautfolge zu ungleich, als dass man ohne Weiteres die beginnende Intonation als den Zeitpunkt des Reizes betrachten könnte. Eigentlich wäre derselbe erst in den Moment zu setzen, in welchem der charakteristische Laut des Wortes ausgesprochen und damit die Möglichkeit gegeben ist, das gesammte Klangbild in seiner Eigenart zu erkennen. Eine wirklich befriedigende Lösung dieser Aufgabe ist natürlich nicht möglich, da wir sonst für jedes Wort etwa einen besonderen Contactapparat construiren müssten. Namentlich aber schien mir die Anwendung des Cattell'schen Schallschlüssels, der den Strom mit der ersten Schwingung der Membran öffnet, abgesehen von der Verschiedenheit der Worte, auch deswegen nicht ganz zweckmässig, weil die wahre Dauer der gemessenen Reactionen hier etwas zu lang erscheinen muss. Unter diesen Umständen bin ich für die überwiegende Mehrzahl meiner Versuchsreihen bei der alten Trautscholdt'schen Methode geblieben, weil ich annahm, dass dieselbe noch am besten gestatte, den Ton des Wortes und die Auslösung des Zeigerwerkes zeitlich möglichst nahe zusammenfallen zu lassen. Dazu kam, dass die Versuche selbst mir im Allgemeinen eine genügende Regelmässigkeit und Uebereinstimmung darzubieten schienen.

Erst bei meinen letzten, in Heidelberg angestellten Versuchen habe ich mich eines anderen Verfahrens der Reizauslösung bedient, welches zwar auch keineswegs ideal ist, immerhin mir aber von manchen Uebelständen der sonst bekannten Methoden frei zu sein scheint. Den Ausgangspunkt dieses Verfahrens bildete ein dem Cattell'schen Lippenschlüssel ähnlicher kleiner Apparat. Von den beiden Armen eines Winkels ist der untere derart gebogen, dass er von der Knickung an dem andern parallel läuft. Der obere ist fest, aber verstellbar mit einer am Tisch angeschraubten Stange verbunden, während der untere durch ein Scharniergelenk im Scheitelpunkt des Winkels nach unten beweglich ist. Eine zwischen beiden Armen um eine Führung herum

Digitized by Google

eingeklemmte Spiralfeder hält dieselben für gewöhnlich divergent, doch ist die Ausgiebigkeit dieser Bewegung durch eine regulirbare Hemmung beschränkt. Nahe den divergenten Enden tragen die Arme eine Contactvorrichtung, welche durch das Heraufdrücken des unteren Armes geschlossen wird, sich aber sofort öffnet, sobald beim Nachlass des Druckes jener Arm durch die Feder wie durch seine eigene Schwere in Divergenzstellung gebracht wird. Eine zweite Contactvorrichtung ist derart angebracht, dass der untere Arm sie an einem beliebigen Punkte seiner Bewegung nach abwärts schliessen kann. An seiner Spitze trägt endlich der untere Arm eine kleine Oeffnung, in welcher sich Holzplättchen befestigen lassen, welche der Lippe als Angriffspunkt für das Andrücken an den ersten Contact dienen und beim Wechsel der Versuchspersonen ohne Weiteres ausgetauscht werden können. Dieser kleine Apparat gestattet somit zunächst, durch einen leichten Druck mit der Unterlippe einen Strom zu schliessen. Sobald dieser Druck nachlässt, was regelmässig beim Beginn der Sprechbewegung der Fall ist, wird dieser Strom geöffnet. Dabei haben wir aber die Möglichlichkeit, nach einer regulirbaren Excursion des Winkelarms denselben Strom oder einen andern von Neuem zu schliessen. Für den Zweck der Reizauslösung liess ich den ersten Contact ausser Spiel, schickte den Strom vielmehr nur durch den zweiten und setzte das Zeigerwerk des Chronoskopes durch das Schliessen dieses letzteren in Bewegung. Bei der Anstellung des Versuches drückte ich zunächst den unteren Arm gegen den oberen und hielt dadurch den zweiten Contact geöffnet. Mit dem Anfang des Sprechens bewegte sich der Arm nach abwärts und schloss dadurch sehr bald den Uhrstrom. Die Zeitmessung begann somit erst um so viel Zeit später, als das Sprechen, wie die Excursion des Armes nach unten in Anspruch nahm. Diese Verkürzung der gemessenen Zeiten betrachtete ich als einen Vortheil, da ja nach meinen früheren Erörterungen das Aussprechen des Wortes erst bis zu einem gewissen Punkte vorgeschritten sein muss, bis es als psychischer Reiz dienen kann.

Um ein Urtheil über die Grösse dieser Zwischenzeit zu gewinnen, welche sich zwischen den Beginn des Sprechens und denjenigen der Zeitmessung einschob, liess ich den Uhrstrom durch beide Contacte gehen, so dass derselbe nur während der Bewegung des Armes von einem Contacte zum andern geöffnet blieb. Indem ich nun den oberen Magneten des Chronoskopes benutzte, konnte ich die Dauer dieser Bewegung auf leichte Weise messen. Der zurückgelegte Weg betrug zwischen je zwei Contactflächen etwa 1,5 mm. Als mittlere Dauer

Digitized by Google

ergab die Messung in 50 Versuchen die Zeit von 20 σ, mit einem wahrscheinlichen Fehler von nur $\pm$ 1 σ. Die Regelmässigkeit der Zahlen war ganz erstaunlich; nicht weniger als 35 Versuche lieferten Zeiten zwischen 19 und 21 σ. Es zeigt sich somit auch hier wieder, und zwar noch deutlicher als früher, wo weniger genau arbeitende Hülfsapparate mitwirkten, wie ausserordentlich zuverlässig das Chronoskop als solches functionirt.

Wir können somit annehmen, dass die Zeitmessung in unsern Versuchen 20 σ nach dem Beginn der Sprechbewegung ihren Anfang nimmt. Wenn man will, kann man natürlich dieses Intervall auch beliebig vergrössern. Es erschien mir aber nun weiterhin wichtig, festzustellen, wie sich zeitlich die Trautscholdt'sche Methode zu dem hier von mir geübten Verfahren verhält. Eine genaue Gleichzeitigkeit des Beginns der Zeitmessung und des Aussprechens wird durch jene Methode weder erreicht noch erstrebt; vielmehr besteht die Absicht, womöglich den Contactschluss mit dem Ton des ausgesprochenen Wortes zusammenfallen zu lassen. Die Verspätung des Contactschlusses gegenüber dem Beginn der Sprechbewegung liess sich aber mit Hülfe der von mir soeben beschriebenen Versuchsanordnung leicht messen. Ich liess zu diesem Zwecke den zweiten Contact des Lippenschlüssels unbenutzt, führte aber den Uhrstrom durch den ersten Contact und durch einen gewöhnlichen Morse'schen Schlüssel, den ich auch sonst bei der Trautscholdt'schen Methode immer in Anwendung gezogen hatte. Beim Beginne des Versuches hielt ich den Uhrstrom im Lippenschlüssel geschlossen. Sodann sprach ich ein Wort aus und drückte gleichzeitig ganz in der Weise meiner früheren Wortreactionsversuche den Taster nieder. Der Uhrstrom blieb hier vom Beginn der Sprechbewegung bis zum Schliessen des Tasters geöffnet. Die Dauer dieses Intervalles liess sich durch Abänderung der Excursionsweite des Tasters variiren. Bei minimaler Grösse derselben, bei einem Abstande der Contactflächen von etwa 2 mm, ergab sich eine Zeit von 43 σ, mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm$ 18. Erweiterte ich den Abstand bis auf 1 cm, so stieg die Zeit auf 53 $\pm$ 20 σ.

Um diesen Betrag also verspätet sich durchschnittlich die Zeitmessung nach der Trautscholdt'schen Methode gegenüber dem Beginn der Sprechbewegung. Da die Sprechzeit für eine Silbe nach den später zu besprechenden Leseversuchen ungefähr 120—150 σ beträgt, so würde die Zeitmessung etwa zwischen dem ersten und zweiten Drittel des einzelnen Sprechactes anfangen, wahrscheinlich indessen meist noch ein wenig früher, da bei den Leseversuchen auch viele

Digitized by Google

sehr kurze Silben mitgezählt werden, während es sich hier nur um einsilbige, aber buchstabenreichere Hauptworte handelt. Wie mir scheint, würde demnach eigentlich auch nach dieser Methode noch die Wortreactionszeit vielleicht etwas zu gross ausfallen. Mit Hülfe des von mir geschilderten Verfahrens liesse sich das ohne Schwierigkeit ändern, doch ist zu bedenken, dass es für unsere Zwecke nicht auf die absoluten Werthe, sondern nur auf vergleichbare Zahlen ankommt. Unter diesem Gesichtspunkte ist schliesslich jede beliebige Methode anwendbar, wenn nur der Fehler, den sie in sich schliesst, völlig constant bleibt. Das ist in gewissem Sinne, wie ich oben gezeigt habe, bei der Anwendung des Lippenschlüssels der Fall. Hier aber liegt die Schwäche der Trautscholdt'schen Methode. Die Schwankungen in der Verspätung sind bei derselben relativ zu gross. Eine Fehlerbreite bis zu 40σ vermag den Werth einer Versuchsreihe mit Wortreactionen schon empfindlich zu beeinträchtigen, wenn sie auch bei Associationen zumeist wol noch keine entscheidende Rolle spielt.

Kommen wir somit zu dem Schlusse, dass der Lippenschlüssel eine recht zuverlässige und gleichförmige Reizauslösung bei allen Versuchen mit Wortreizen gestattet, so entsteht doch noch die Frage, ob nicht die Verschiedenheiten in der lautlichen Zusammensetzung der Wörter Schwankungen in der Reactionsdauer bedingen, welche nicht psychischer Art sind. Kurze oder lange Vocale, Häufung von Consonanten am Anfange oder am Ende der Wörter könnten ja wol das Verständniss derselben gewissermassen rein technisch in verschiedenartiger Weise beeinflussen, so dass wir überall den Entstehungsmoment des Reizes in verschiedenen Abstand von dem Beginne der Sprechbewegung zu setzen hätten. Zur Prüfung dieser Frage habe ich eine Reihe von 250 Wortreactionen nach der lautlichen Zusammensetzung der Wörter in verschiedenartiger Weise gruppirt und festzustellen gesucht, wieweit den einzelnen Worttypen regelmässige Verschiedenheiten in der Reactionsdauer entsprechen. In der folgenden Tabelle II sind die beobachteten Reactionen zunächst nach ihrer Länge in zwei gleiche Gruppen getheilt, kurze und lange. Sodann ist für jede dieser Gruppen verzeichnet, einmal wie viele Wörter mit langen und wie viele mit kurzen Vocalen auf dieselbe entfielen, wie oft die Wörter mit einem Vocal resp. einem Consonanten, oder aber mit mehreren Consonanten anlauteten oder auslauteten. Diese letzteren beiden Möglichkeiten habe ich als schwachen oder starken Anlaut und Auslaut unterschieden.

Digitized by Google

Tabelle II.

	Lange Vocale	Kurze Vocale	Schwacher Anlaut	Starker Anlaut	Schwacher Auslaut	Starker Auslaut
Kurze Reactionen	52	73	84	41	75	50
Lange Reactionen	57	68	93	32	72	53

Unter den langen Reactionen sind demnach die Wörter mit langen Vocalen, mit schwachem Anlaut und starkem Auslaut etwas häufiger. Das ist begreiflich, da in allen diesen Fällen offenbar das Verständniss des Wortes etwas langsamer vor sich gehen muss. Im Ganzen sind aber die Unterschiede auffallend gering, so dass eine besondere Rücksichtnahme auf diese Verhältnisse praktisch kaum nöthig erscheint. Die Annahme einer mittleren Sprechdauer für alle Wörter ist daher ziemlich gut gerechtfertigt, und die wahre Wortreactionszeit könnte man somit, wenn man auf die Ermittelung absoluter Werthe ausgeht, wol am besten etwa in der Mitte dieser Sprechdauer beginnen lassen.

Die Reactionsbewegung wurde in meinen älteren Versuchen, auch bei Wort- und Associationsreactionen, immer mittelst des einfachen Tasters ausgeführt, in der Weise, wie sie ebenfalls von Trautscholdt ursprünglich geübt worden war. Die Versuchsperson hatte dabei die Aufgabe, erst dann den heruntergedrückten Knopf des Tasters loszulassen, wenn der verlangte psychische Act, die Unterscheidung, Association u. s. f. vollendet war. Wie die Erfahrung gelehrt hat, liegen hier schon für die einfache Reaction Fehlerquellen. Grosse Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge zwischen dem unerlässlichen Signal und dem Reiz führt unter Umständen zum Auftreten vorzeitiger und sogar negativer Reactionen. Bei sehr raschem Manipuliren, wie es im Interesse grosser Häufung der Beobachtungen innerhalb kurzer Zeiträume wünschenswerth ist, kommt das sehr leicht vor. Gerade diesem Umstande aber werden wir bei unseren späteren Betrachtungen einige interessante Aufschlüsse verdanken, da die grössere oder geringere Neigung zu vorzeitigen Reactionen nicht nur für die einzelnen Individuen, sondern auch für die Wirkung der Arzneimittel bis zu einem gewissen Grade charakteristisch ist.

Bei den Unterscheidungsversuchen vereitelt die Fehlerquelle der vorzeitigen Reaction die Lösung der gestellten Aufgabe häufig vollständig; zum mindesten haben wir gar keine Gewähr dafür, dass die

Digitized by Google

Unterscheidung beim Beginn der Reactionsbewegung bereits vollzogen war. Ganz ähnlich liegt die Sache für die Wort- und Associationsreactionen. Der Verdacht vorzeitiger Auslösung des motorischen Impulses kann hier bei Anwendung des einfachen Tasters nirgends mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Aus diesem Grunde habe ich mich in den letzten 6 Jahren zur Reaction bei diesen Versuchen überall des oben beschriebenen Lippenschlüssels bedient. Der Strom, dessen Unterbrechung das Zeigerwerk des Chronoskopes zum Stillstand brachte, ging durch den ersten Contact jenes Apparates. Er wurde durch einen leichten Druck mit der Unterlippe geschlossen gehalten und durch den Beginn der Sprechbewegung selbst geöffnet. Die Bequemlichkeit und Sicherheit dieser Reactionsmethode lässt, wie auch die Gleichförmigkeit der Versuchsresultate mir gezeigt hat, kaum etwas zu wünschen übrig. Bei den Wahlreactionen benutzte ich überall in gleicher Weise zwei Taster, die ich mit je einer Hand geschlossen hielt. Auf e wurde rechts, auf o links reagirt. Vorzeitige Reactionen sind hier durch die Versuchsanordnung selbst unmöglich gemacht.

c. Berechnung der Zahlen.

Eine viel umstrittene Angelegenheit bei der Verwerthung psychometrischer Versuche ist die Berechnung der Zahlen. Um einigermassen die Schwankungen der Einzelbeobachtungen übersehen zu können, ist es natürlich nothwendig, sowol für die Normalversuche, wie für die einzelnen Stadien der Medicamentwirkung möglichst kurze Zahlenausdrücke zu finden. Am nächsten liegt dabei die bisher auch fast überall geübte Methode der arithmetischen Mittelziehung. Sämmtliche Normalzahlen ergeben dann ein einziges Mittel, während man die späteren Versuche zu kleineren oder grösseren Gruppen zusammenfassen kann, deren Mittel den Gang der psychischen Leistungsfähigkeit in mehr oder weniger summarischer Weise wiedergeben. Nach diesem Verfahren habe ich früher alle Versuche berechnet, indem ich nach der Einwirkung des Medicamentes immer je 3—4 Zahlen, bisweilen auch, um nur die allgemeinsten Umrisse der Veränderung festzuhalten, grössere Gruppen von 20—25 Beobachtungen zu einem Mittel zusammenfasste. Die Berechnung der mittleren Variationen ergiebt dabei gleichzeitig ein ganz brauchbares Mass für die Gleichmässigkeit der Aufmerksamkeitsspannung.

Schon seit langer Zeit indessen ist bei dieser Berechnungsmethode eine sehr schwierige Frage den Untersuchern entgegengetreten und in

Digitized by Google

verschiedenstem Sinne beantwortet worden. In jeder grösseren Versuchsreihe finden sich Zahlen, welche nach der einen oder andern Richtung hin sehr bedeutend von den übrigen abweichen und damit ihren Ursprung aus irgend welchen ganz besonderen augenblicklichen Zuständen oder gar direct aus Fehlervorgängen verrathen. Manche Beobachter haben daher vor der Berechnung derartige „unwahrscheinliche" Zahlen als unbrauchbar fortgelassen, während Andere vielmehr den Grundsatz festhielten, dass alle Werthe, wie sie sich nun einmal durch das Experiment ergeben, vollkommen gleichberechtigt seien und daher mit in Rechnung gezogen werden müssten. Beide Verfahren haben ihre sehr bedenklichen Seiten. Im letzteren Falle kann das arithmetische Mittel durch die Verwendung extremer und möglicherweise aus technischen Fehlern entspringender Zahlen bedeutend beeinflusst werden, während bei ersterem Vorgehen der Willkür Thür und Thor geöffnet ist und nebenbei die Berechnung der mittleren Variationen sehr problematisch wird.

Dazu kommt noch ein Einwand, der sich hier gegen die arithmetische Mittelziehung überhaupt erheben lässt. Bei allen Reactionsversuchen nämlich sind im Allgemeinen diejenigen Ursachenelemente, welche eine Vergrösserung der wahren mittleren Reactionszeit herbeizuführen vermögen, also namentlich die Zerstreutheit und Ermüdung, in viel ausgiebigerer Weise wirksam, als die verkürzenden, die maximale Anspannung der Aufmerksamkeit und die Anticipation des Reizes. Erstere können, theoretisch genommen, die Reactionszeit bis auf ∞ verlängern, letztere nur bis auf 0 verkürzen, da negative Zeiten wenigstens vom Chronoskope nicht gemessen werden. Unter diesen Umständen ist es also sehr wahrscheinlich, dass die zu hohen Werthe, wenn nicht an Zahl, so doch an Grösse der Abweichung vom wahren Mittel stets die zu niedrigen übertreffen werden. Die Folge davon aber muss nothwendig sein, dass das arithmetische Mittel zu gross ausfällt.

Einen Ausweg aus dieser Schwierigkeit giebt uns die von Tigerstedt und Bergquist*) empfohlene Methode, welche alle Versuchszahlen nach Art der Gauss'schen Fehlercurve zusammenfasst. Eine möglichst grosse Reihe von Beobachtungen wird hier nach der Grösse der Einzelwerthe in kleinere Gruppen getheilt, welche jeweils diejenigen Zahlen enthalten, die zwischen bestimmten, ganz gleich bemessenen Grenzen liegen. Benutzt man nun die Länge der Reactionszeiten als Abscissen

*) Zeitschrift für Biologie XIX, 1, 1883.

Digitized by Google

und trägt in regelmässigen Abständen überall die Zahl jener Beobachtungen auf, deren Grösse gerade innerhalb des betreffenden Abschnittes liegt, so erhält man eine Anfangs ansteigende und dann wieder fallende Curve. Der Gipfel derselben entspricht denjenigen Beobachtungswerthen, welche in der bearbeiteten Reihe am häufigsten wiedergekehrt sind, während der Abfall nach beiden Seiten das allmählich immer seltnere Auftreten weiter und weiter abweichender Zahlen versinnbildlicht. Je kleiner die gewählten Abstufungen sind und je grösser die Anzahl der Beobachtungen, um so genauer ist das Bild, welches die Curve uns von der relativen Häufigkeit aller einzelnen überhaupt möglichen Zeitwerthe liefert.

Es lässt sich nicht in Abrede stellen, dass diese Darstellungsmethode allen irgend berechtigten Anforderungen entspricht, wo es sich um die Zusammenfassung grosser Zahlenmassen zu einem einheitlichen Gesammteindruck handelt. Unter dieser Bedingung giebt die Form der Curve einen sehr vollständigen Begriff nicht nur von der absoluten Länge der Reactionszeiten, sondern namentlich auch von der Art, wie sich die Werthe zerstreuen, ein Umstand, der z. B. feinere individuelle Differenzen aufdecken kann, die bei der einfachen Mittelberechnung, selbst mit Berücksichtigung der mittleren Variationen, vollständig verloren gehen. Jeder einzelne Versuch kommt hier mit seinem natürlichen Gewicht zur Geltung, und die für das arithmetische Mittel so schwierigen extremen Werthe verlieren wegen der Vereinzelung gänzlich ihre Gefahren.

Aus diesen Gründen hat auch Dehio*) seinerzeit diese Darstellungsmethode in Anwendung gezogen. Allein ich habe mich später bei anderer Gelegenheit überzeugt, dass dieselbe zu schwerfällig ist, um mit Vortheil bei den Versuchen mit Medicamenten verwendet zu werden. Die hier zu verfolgenden Störungen vollziehen sich so schnell, dass es nicht möglich erscheint, in jedem Stadium des Versuches die zur Construction einer brauchbaren Curve genügende Zahl von Beobachtungen anzustellen. Wählt man aber die Abstufungen für die Gruppenbildung zu gross, so verwischen sich alle feineren Veränderungen in den Curven zu sehr, um bindende Schlüsse zu gestatten. Zudem ist es immerhin misslich und umständlich, Curven nicht nur unter einander zu vergleichen, sondern auch die Ergebnisse dieser Vergleichung kurz zu formuliren.

Alle diese Erfahrungen erweckten in mir den lebhaften Wunsch,

*) Lit. VI, p. 12.

Digitized by Google

auf andere Weise einen einfachen Zahlenausdruck ausfindig zu machen, der sich mit hinreichender Sicherheit schon aus einer kleineren Gruppe von Beobachtungen ableiten lässt, das Ergebniss dieser letzteren in möglichst einwandfreier Weise wiedergiebt und namentlich der Beeinflussung durch extreme Werthe weniger unterliegt, als das arithmetische Mittel. Ein solcher Ausdruck wäre offenbar das wahrscheinliche Mittel. Die Auffindung desselben hätte nicht die geringsten Schwierigkeiten, wenn die oben definirte Curve nach beiden Seiten vollkommen symmetrisch wäre; es würde dann mit dem arithmetischen Mittel zusammenfallen. Allein, wie schon früher erwähnt, sind regelmässig die zahlenverlängernden Ursachen mächtiger, als die zahlenverkürzenden. Die Curve steigt daher rascher zum Gipfel, als sie abfällt. Trotzdem erschien mir die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass man auch hier als geeigneten Repräsentanten einer Versuchsgruppe denjenigen Werth betrachten dürfe, der gerade so häufig übertroffen, als nicht erreicht wird. Natürlich würde dieser Werth bei der Asymmetrie der Beobachtungszahlen der kleinsten derselben näher liegen, als der grössten.

Um über die Anwendbarkeit dieser Berechnungsart unter den vorliegenden Verhältnissen ein Urtheil zu gewinnen, galt es zu untersuchen, ob die Gruppirung der Beobachtungswerthe, abgesehen von der erwähnten Abweichung, überhaupt den Bedingungen des Fehlergesetzes einigermassen entspricht. Zu diesem Zwecke bestimmte ich zunächst für die einzelnen Versuchstage der grossen 17 tägigen Associationsreihe die Grösse des wahrscheinlichen Mittelwerthes, indem ich sämmtliche 150 Associationsreactionen eines Tages, für die ich mir Zählkarten angefertigt hatte, nach ihrer Grösse gruppirte und aus den beiden in der Mitte stehenden Versuchsdaten, eine kleine und harmlose Inconsequenz, das arithmetische Mittel bildete. Nunmehr lag also die eine Hälfte aller Beobachtungen oberhalb, die andere Hälfte unterhalb des so entstandenen Mittels; es war für jeden Versuch gerade so wahrscheinlich, dass er einen höheren, wie dass er einen geringeren Werth lieferte, als jene Zahl. Weiterhin wurden für die beiden Theile der ganzen Reihe in derselben Weise neue Mittel aufgesucht. Diese beiden Theilmittel schlossen offenbar 50 % aller Beobachtungen zwischen sich, den Kern der ganzen Reihe, der gewissermassen aus der Mitte herausgeschnitten worden war. Wenn das Fehlergesetz bei den hier besprochenen Versuchen Geltung hat, so muss auf jeden Bruchtheil und jedes Vielfache des Abstandes der Theilmittel eine bestimmte, nach der Gauss'schen Formel zu berechnende Anzahl von Beobachtungs-

Digitized by Google

werthen entfallen. Wir haben daher festzustellen, in welcher Weise sich die Beobachtungen auf die einzelnen Abschnitte der ganzen Beobachtungsscala um das wahrscheinliche Mittel herum vertheilen, oder umgekehrt, wie gross der Abstand solcher Beobachtungen von einander ist, welche in der Reihe der nach der Grösse geordneten Werthe um die gleiche Ordnungszahl nach oben und unten vom wahrscheinlichen Mittel entfernt sind. Der leichteren Vergleichung halber empfiehlt es sich, dieser Untersuchung solche Abstände zu Grunde zu legen, welche sich in bestimmte einfache Beziehungen zu dem Abstande der beiden ersten Theilmittel bringen lassen. Bezeichnen wir diesen letzteren einstweilen mit a, so muss bei einer Zahl von 150 Beobachtungen nach dem Fehlergesetze entsprechen:

Der Spielraum der 8(8,1) mittelsten Beobachtungen der Reihe dem Werthe $^a/_{10}$.
„ „ „ 20(20,1) „ „ „ „ „ „ $^a/_4$.
„ „ „ 40(39,6) „ „ „ „ „ „ $^a/_2$.
„ „ „ 104(103,2) „ „ „ „ „ „ $^{3a}/_2$.
„ „ „ 124(123,5) „ „ „ „ „ „ 2a.
„ „ „ 136(136,2) „ „ „ „ „ „ $^{5a}/_2$.

Die in Klammern beigesetzten Zahlen sind genauer, die andern für die vorliegende praktische Rechnung abgerundet. Ich habe nun einfach für sämmtliche Beobachtungstage die thatsächlichen Grenzen ermittelt, innerhalb deren je die 8, 20 u. s. w. mittelsten Beobachtungen der ganzen Reihe lagen; weiterhin wurde aus dem Abstande a die Grösse berechnet, welche dieselben nach dem Fehlergesetze haben sollten. Das Ergebniss findet sich in der Tabelle III zusammengestellt, welche indessen nur die Tage berücksichtigt, an denen kein Medicament genommen wurde. Die Zahlen sind wie überall Tausendstel Sekunden.

Tabelle III.

Versuchstag	8 Beob.	$^a/_{10}$	20 Beob.	$^a/_4$	40 Beob.	$^a/_2$	104 Beob.	$^{3a}/_2$	124 Beob.	2a	136 Beob.	$^{5a}/_2$	a
3. V. 90	47	36	98	89	200	178	513	533	737	710	879	888	355
4. V. 90	30	26	80	59	148	129	330	386	429	514	498	643	257
6. V. 90	14	21	53	53	89	106	325	317	407	422	486	528	211
9. V. 90	15	14	33	36	62	72	223	215	292	286	401	358	143
13. V. 90	19	16	37	40	70	79	224	237	348	316	386	395	158
17. V. 90	13	13	33	31	64	63	204	188	270	250	351	313	125
24. V. 90	10	7	15	18	31	35	133	105	181	140	222	175	76

Digitized by Google

Es lässt sich nicht gerade behaupten, dass die zusammengehörigen Zahlenreihen überall eine mustergültige Uebereinstimmung mit einander zeigen. Immerhin sind die Abweichungen doch nicht so gross, dass sie sich nicht aus der verhältnissmässig geringen Zahl von Beobachtungen vollkommen erklären liessen. Wir sehen daher, dass innerhalb des Abstandes a, im Bereiche grösserer Dichtigkeit der Werthe, die Zahlen sich einander weit mehr nähern, als ausserhalb. Jedenfalls aber sind die Schwankungen unregelmässige; von den Vergleichswerthen ist bald der eine, bald der andere grösser, ein Umstand, der ebenfalls auf die zufällige Entstehungsweise der Abweichungen hindeutet. Wir dürfen es somit als wahrscheinlich betrachten, dass dem Fehlergesetze im Grossen und Ganzen auch für das hier untersuchte Gebiet Gültigkeit zukommt. Trotzdem sich die einzelnen Beobachtungswerthe nicht in symmetrischen Abständen oberhalb und unterhalb des wahrscheinlichen Mittels gruppiren, umschliessen doch je zwei Beobachtungen, die um die gleiche Anzahl von Werthen nach oben oder nach unten vom Mittel entfernt sind, einen Abstand der Beobachtungsscala, welcher den Forderungen des Fehlergesetzes mit hinreichender Genauigkeit entspricht. Der wahrscheinliche Mittelwerth besitzt also in dieser Beziehung hier dieselbe Eigenschaft wie in einer Beobachtungsreihe mit symmetrischer Anordnung der Einzelwerthe.

Auf der andern Seite ist der Abstand a offenbar dem „wahrscheinlichen Fehler“ in symmetrischen Beobachtungsreihen vollkommen analog; es ist für den einzelnen Versuch ebenso wahrscheinlich, dass er innerhalb, wie dass er ausserhalb jenes Abstandes fällt. Dieser letztere zerlegt sich indessen hier nicht in zwei gleiche, nur mit verschiedenem Vorzeichen versehene Hälften; vielmehr ist bei gleicher Zahl über und unter dem Mittel liegender Beobachtungen für jene ersteren die Streuung grösser, die Dichtigkeit geringer, als für diese letzteren. Bei der asymmetrischen Lage des Mittels kann man daher als Mass für die Ausgiebigkeit der Schwankungen nicht wol, wie bei symmetrischen Reihen, die halbe Grösse des Abstandes a mit dem Vorzeichen $\pm$ betrachten, sondern man müsste zu jedem Vorzeichen eine andere Zahl setzen. Freilich werden beide Zahlen in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen müssen, dessen Grösse von der besonderen Art der Versuchsbedingungen abhängig ist. Für die 7 Versuchstage, deren Zahlen der Tabelle III zu Grunde liegen, gestaltete sich dieses Verhältniss zwischen dem unteren, negativen zu dem oberen, positiven Abschnitte des Spielraums a folgendermassen:

Digitized by Google

Tabelle IV.

3. V.	4. V.	6. V.	9. V.	13. V.	17. V.	24. V.	Durchschnitt
1 : 1,40	1 : 1,25	1 : 1,27	1 : 1,88	1 : 1,27	1 : 1,19	1 : 0,87	1 : 1,32

Im Allgemeinen verkleinert sich somit dieses Verhältniss allmählich, wahrscheinlich unter dem Einflusse der fortschreitenden Uebung; am letzten Tage hat es sich sogar umgekehrt. Von den übrigen Tagen zeigt nur der vierte eine erhebliche Abweichung vom Durchschnitte durch Verstärkung der Asymmetrie, ohne dass ich eine bestimmte Ursache dafür anzugeben vermöchte.

Erscheint es nach den Erfahrungen der Tabelle III berechtigt, auch bei asymmetrischen Reihen den wahrscheinlichen Mittelwerth als den zutreffendsten kurzen Ausdruck einer Zahlengruppe anzusehen, so können Zweifel darüber entstehen, wie gross die Anzahl der Beobachtungswerthe sein muss, damit derselbe noch Anspruch auf eine gewisse Sicherheit machen kann. Um dieser Frage näher zu treten, habe ich zunächst statt der 150 nur die ersten 25 Beobachtungen jedes Tages zur Berechnung der Grössen $^a/_2$ und 2a benutzt. Dem Abstande $^a/_2$ musste dabei der Spielraum zwischen den 7, der Grösse 2 a derjenige zwischen den 21 mittelsten Werthen der Reihe entsprechen.

Tabelle V.

Versuchstag	3. V.	4. V.	6. V.	9. V.	13. V.	17. V.	24. V.
7 Beobachtungen	129	126	98	49	59	65	27
$^a/_2$	222	126	102	44	63	39	27
21 Beobachtungen	851	375	360	302	259	379	277
2a	888	506	408	174	252	154	110
a	444	253	204	87	126	77	55

Die Uebereinstimmung der beiden ersten Querreihen ist auch jetzt noch eine ziemlich befriedigende, während allerdings ausserhalb a die beobachtete und die berechnete Dichtigkeit der Werthe erhebliche, aber schwankende Differenzen darbietet. Die extremen Werthe in kleinen Beobachtungsreihen fallen somit freilich sehr viel unregelmässiger aus; indessen ist in der Nähe des wahrscheinlichen Mittelwerthes auch hier die relative Dichtigkeit der Beobachtungen nicht erheblich geringer, als in ausgedehnteren Reihen. Zudem sind die Forderungen des Fehlergesetzes gleichfalls im Allgemeinen erfüllt.

Digitized by Google

Die Grösse von a, die sich nach der Tabelle III auf 188 im Durchschnitte berechnen lässt, beträgt hier nur 178, ein Verhalten, welches der grösseren Gleichartigkeit der Versuchsbedingungen innerhalb kürzerer Zeiträume entsprechen dürfte. Gerade aus diesem Umstande, im Verein mit der zuerst erwähnten Thatsache, dürfen wir den Schluss ziehen, dass auch bei einer bis auf den sechsten Theil verkleinerten Anzahl von Versuchswerthen mit der gleichen Sicherheit das wahrscheinliche Mittel als praktischer Ausdruck der gesammten Reihe angesehen werden kann. Das ist aber bei den Untersuchungen, mit denen wir es hier zu thun haben, von der allergrössten Bedeutung. Da es wünschenswerth erscheint, zu wissen, bis zu welchem Punkte eine weitere Verminderung der Beobachtungszahl zulässig ist, so habe ich schliesslich die Werthe a und $^a/_2$ auch noch aus den ersten 13 Beobachtungen jedes Versuchstages allein berechnet. Die Grösse a stieg hier im Durchschnitt auf 205 an. Die Abweichungen zwischen dem berechneten und dem beobachteten Werthe $^a/_2$ stellten sich durchschnittlich auf $\pm$ 29, während ich sie bei sämmtlichen Zahlen der Tagesreihe auf $\pm$ 12, bei den ersten 25 Zahlen auf $\pm$ 19 hatte bestimmen können. Mit der Verminderung der Beobachtungszahl ist also nunmehr die Uebereinstimmung in der Vertheilung der Werthe mit dem Fehlergesetze auch innerhalb des Spielraumes a erheblich gesunken, während dieser letztere selbst an Ausdehnung etwas zugenommen hat. In beiden Vorgängen giebt sich die geringere Sicherheit des wahrscheinlichen Mittels zu erkennen.

Immerhin ist diese Abnahme der Sicherheit eine verhältnissmässig nicht allzu grosse. Wir werden daher dem wahrscheinlichen Mittel selbst dann noch ein gewisses Vertrauen schenken dürfen, wenn es aus nicht mehr als 13 Beobachtungen abgeleitet worden ist. Diese Zahl von Versuchen kann im Allgemeinen in etwa 3—4 Minuten gewonnen werden, so dass wir demnach in den Stand gesetzt sind, auch für raschere Schwankungen unseres psychischen Zustandes einen allenfalls brauchbaren Ausdruck finden zu können. Ein sehr hoher Grad von Gewissheit wird freilich bei der ausserordentlichen Flüchtigkeit der Erscheinungen, die wir in Zahlen festzuhalten haben, niemals erreichbar sein.

Um den Grad dieser Sicherheit für jede einzelne Versuchsreihe zu bestimmen, wäre es nöthig gewesen, überall zum mindesten die Grösse des Spielraums a nach den vorliegenden Beobachtungen zu berechnen. Um die späteren Tabellen nicht zu sehr mit Einzelheiten zu belasten, habe ich indessen darauf verzichtet, diese Zahlen überall

Digitized by Google

mitzutheilen. Sie schwanken natürlich je nach den besonderen Versuchsumständen innerhalb gewisser Grenzen, doch hat sich im Allgemeinen ergeben, dass z. B. bei K. der Umfang von a für die einfache Reaction den Betrag von 20σ, für die Unterscheidungsreaction $30-40\sigma$ und für die Wahlreaction $50-80\sigma$ nicht oder doch nicht erheblich übersteigt. Für die übrigen Versuchspersonen finden sich ganz ähnliche Verhältnisse; nur bei L. ist der Spielraum ein etwas weiterer. Die Grösse der medicamentösen Veränderungen der Reactionszeiten bewegt sich daher nicht selten noch im Bereiche von a. Darum ist ein einzelner Versuch natürlich auch für die Wirkung des Mittels nicht beweisend. Wol aber wird die Abhängigkeit auch kleinerer Schwankungen in den Beobachtungswerthen von dem Einflusse des Medicamentes wahrscheinlich, wenn jene Schwankungen sich bei mehreren oder vielen Versuchen in gleicher Richtung und zu denselben Zeitpunkten wiederfinden, vorausgesetzt, dass die Wirksamkeit anderweitiger Ursachen mit genügender Zuverlässigkeit ausgeschlossen wurde.

Als ein weiteres wichtiges Ergebniss lässt sich aus den angeführten Tabellen die Erfahrung ableiten, dass die allgemeine Vertheilung der Beobachtungen an den verschiedenen Versuchstagen keine erheblichen und constanten Verschiedenheiten erkennen lässt. Daraus geht hervor, dass die Gültigkeit des Fehlergesetzes hier durch kleinere Aenderungen in dem Zustande der Versuchsperson nicht wesentlich gestört wird. Da im Allgemeinen alle Versuche unter Beachtung derselben Vorsichtsmassregeln durchgeführt worden sind, so dürfen wir wol weiterhin schliessen, dass der für diese Gruppe von Experimenten erbrachte Nachweis ohne schwererwiegende Bedenken auch auf die übrigen gleichartigen Versuche übertragen werden kann. Stellen sich hier an 7 verschiedenen Tagen nur unregelmässige und zufällige Schwankungen in der Vertheilung der Werthe heraus, so darf die wesentliche Uebereinstimmung der sonstigen, unter ganz gleichen Bedingungen gewonnenen Beobachtungsreihen hinsichtlich dieses Punktes als wahrscheinlich gelten. Diese Annahme gewinnt noch an Berechtigung durch den Umstand, dass auch die durch Medicamente beeinflussten Versuchsreihen derselben Gruppe in der Hauptsache vollkommen die gleichen Eigenschaften darbieten, wie die mitgetheilten Beobachtungsgruppen. Durchaus anders liegt die Sache natürlich mit dem Werthe a, dessen Grösse durch die Versuchsumstände, den Grad der Uebung, die Ermüdung u. s. f. in entscheidender Weise verändert wird, ganz ähnlich, wie das wahrscheinliche Mittel selbst. Gleichheit

Digitized by Google

von a bei Versuchen derselben Art erlaubt mit einigem Vorbehalt den Schluss auf Gleichheit aller wesentlichen inneren und äusseren Versuchsbedingungen und umgekehrt.

Die asymmetrische Vertheilung der Beobachtungen zu beiden Seiten des wahrscheinlichen Mittelwerthes ist, wie schon oben angedeutet, der Grund dafür, dass wir das arithmetische Mittel bei den Versuchen über psychische Zeitmessung nicht als zuverlässigen Ausdruck einer Beobachtungsreihe ansehen dürfen. Bei gleicher Zahl der über und unter dem wahrscheinlichen Mittel gelegenen Werthe überwiegen die ersteren wegen ihrer grösseren Abweichung vom Mittel mehr oder weniger stark über die letzteren, so dass sie das arithmetische Mittel über das wahrscheinliche erhöhen. Der Umfang dieser Erhöhung ist von dem Grade der Asymmetrie, dieser letztere bei unsern Versuchen wieder von allen jenen äusseren und inneren Versuchsumständen abhängig, welche die Dichtigkeit der Zahlen beeinflussen. Dem gegenüber ist für das wahrscheinliche Mittel wesentlich die Grösse der mittleren Beobachtungswerthe, nicht aber die spezielle Vertheilung der Zahlen im ganzen Bereiche massgebend; diese letztere kommt erst bei der Berechnung der Grösse a in Betracht. In Folge dessen wird das Verhältniss des arithmetischen zum wahrscheinlichen Mittel ein wechselndes. In der folgenden Tabelle finden sich z. B. die betreffenden Werthe für die hier besprochenen 7 Versuchstage mit wiederholten Associationsreactionen zusammengestellt:

Tabelle VI.

Versuchstage	3. V.	4. V.	6. V.	9. V.	13. V.	17. V.	24. V.
Arithmetisches Mittel .	1423	1105	1064	802	814	749	693
Wahrscheinliches Mittel	1282	1097	1012	767	780	721	693
Verhältniss	1,11	1,01	1,05	1,04	1,04	1,04	1,00

Mit Ausnahme des letzten Tages ist also das arithmetische thatsächlich überall grösser, als das wahrscheinliche Mittel, weil eben jenes erstere nicht nur durch die Anzahl, sondern auch durch die numerische Grösse der extremen Beobachtungswerthe mitbestimmt wird. Je mehr durch die fortschreitende Uebung die zufälligen sehr grossen Zahlen wegfallen, desto mehr nähert sich das arithmetische Mittel allmählich dem wahrscheinlichen. Diese Erfahrungen lehren, dass gerade bei unsern Versuchen, bei denen durch Vergiftungen die Entwicklung unregelmässiger Schwankungen und insbesondere das Auf-

Digitized by Google

treten einzelner abnorm langer Reactionen sehr begünstigt wird, das von Zufälligkeiten mehr abhängige arithmetische Mittel nur in geringem Masse geeignet ist, das Gesammtbild einer Beobachtungsreihe wiederzugeben. Ich habe daher überall, und auch dort, wo ich früher bereits den Gang der Versuche in arithmetischen Mitteln dargestellt hatte, die Anwendung des wahrscheinlichen Mittels vorgezogen. Die Bestimmung desselben geschah, um zeitraubende und nach der ganzen Sachlage unnöthig genaue Rechnungen zu vermeiden, stets nach dem Verfahren der directen Auszählung, wie es auch der leichteren Verständlichkeit halber den gesammten im Vorstehenden angestellten Betrachtungen zu Grunde gelegt worden ist.

d. Zeitschätzungsversuche.

Die Erfahrungen, welche von Ejner*) bei seinen Versuchen über den Zeitsinn gewonnen wurden, haben mich endlich veranlasst, auch die von ihm angewandte Methode zur Aufklärung der psychischen Wirkungen wenigstens des Alkohols und Thees mit heranzuziehen. Ich bediente mich zu diesem Zwecke der Methode der mehrmaligen Reproduction. Der Beginn und das Ende eines bestimmten Zeitintervalles, das in unseren Versuchen stets 30 Sekunden betrug, wurde der Versuchsperson durch den Zuruf „Jetzt“ markirt, während sie mit geschlossenen Augen ihre ganze Aufmerksamkeit auf die Erfassung dieser Zeitstrecke richtete und alle störenden Nebenvorstellungen möglichst fernzuhalten bemüht war. In unmittelbarem Anschlusse an dieses Normalintervall musste nun die Versuchsperson 25 mal hintereinander ohne Pause ihrerseits Zeitstrecken durch Zuruf markiren, welche sie jenem ersten gleich schätzte. Die Messung dieser Zeiten geschah sehr einfach mit Hülfe eines Zählchronometers, welches die Fünftel Sekunden abzulesen gestattete. Der Gang des grossen Sekundenzeigers wurde von dem Registrirenden fortdauernd mittelst eines Bleistiftes, einer Nadel oder dergl. verfolgt, damit der Augenblick des Zurufs sofort fixirt und genau aufgezeichnet werden konnte. Natürlich sind hier aus verschiedenen, von Ejner im Einzelnen erörterten Gründen**) Zeitmessungsfehler in der Grösse von einigen Fünftel Sekunden unvermeidlich, doch spielen dieselben wegen der ganz enormen psychischen Schätzungsfehler gar keine Rolle.

---

*) Experimentelle Studien über den Zeitsinn. Dissertation, Dorpat 1889.
**) l. c. p. 11, 12.

Digitized by Google

Da bei diesem Verfahren die Normalzeit durchschnittlich etwa um $^2/_3$ überschätzt wird, so dauert eine solche Reihe von 25 Schätzungen ungefähr 21 Minuten. Um aber die Medicamentwirkungen noch länger verfolgen zu können, ohne von der Ejner'schen Methode zu sehr abzuweichen, knüpfte ich immer vier Versuchsreihen an einander. Jede derselben wurde durch das Normalintervall eingeleitet und umfasste 25 Schätzungen. In erster Linie kam es mir dabei natürlich auf die Feststellung der normalen Verhältnisse an. Ejner hat zwar an mehreren Personen im Wesentlichen übereinstimmende Resultate erhalten; es erschien aber doch nothwendig, zunächst bei den in Betracht kommenden Versuchspersonen, nämlich bei Herrn Dr. H. Dehio und bei mir selbst, Reihen zu gewinnen, welche mit Sicherheit als Grundlage für die Auffindung der Medicamentwirkungen dienen konnten. Dies war um so nothwendiger, als unser Verfahren sich durch die viermalige Wiederholung immerhin von demjenigen Ejner's unterschied, der nur je zwei Schätzungsreihen mit einander vereinigte. Ueber den Ausfall und die Deutung dieser Versuche werde ich später zu berichten haben.

e. Statistik der Associationen.

Als einen wesentlichen Mangel der meisten psychometrischen Versuche habe ich es immer empfunden, dass in der Regel nur die Schnelligkeit der psychischen Leistung, nicht aber ihre Güte als Massstab der Leistungsfähigkeit benutzt werden kann. In dieser Richtung liegen erst wenige Ansätze vor, obgleich naturgemäss gerade bei den verwickelteren Vorgängen die Zeitdauer an sich nur als ein sehr ungenügendes Kriterium betrachtet werden kann. Für die einfachen Reactionen freilich dürfte sich eine Werthbestimmung, eine Censur des einzelnen Versuchs, unmöglich erweisen; höchstens könnte das Auftreten vorzeitiger, bei den Wahlzeiten dasjenige von Fehlreactionen im Sinne einer minderwerthigen oder qualitativ veränderten Ausführung der gestellten psychologischen Aufgabe gedeutet werden. Auch die fortlaufende Methode gestattet kaum ein Urtheil über die Güte der Leistung, man müsste denn etwa beim Rechnen die Richtigkeit der einzelnen Lösungen oder beim Auswendiglernen die Festigkeit des Gelernten prüfen. Das ginge wol an, ist jedoch einstweilen noch nicht genügend praktisch erprobt. Nur auf einem Gebiete erscheint es schon jetzt möglich, auch die Art der geistigen Arbeit eingehender mit zu berücksichtigen, bei den Associationsversuchen. Man kann hier auf

Digitized by Google

statistischem Wege Abweichungen in der Zusammensetzung der Associationsgruppen einer Beobachtungsreihe von dem anderweitig studirten normalen Verhalten feststellen und daraus Schlüsse auf die spezielle Richtung ableiten, in welcher unsere Vorstellungsverbindungen durch dieses oder jenes Medicament beeinflusst werden. Leider weist schon die Nothwendigkeit einer Statistik auf das Bedürfniss sehr zahlreicher Einzelbeobachtungen hin, so dass hier von einer Verfolgung der verschiedenen Stadien einer medicamentösen Einwirkung kaum die Rede sein kann.

Dazu kommt aber noch eine andere, weit stärker in's Gewicht fallende Schwierigkeit. Jede qualitative Gruppirung der Associationen setzt nämlich die Möglichkeit voraus, die Zugehörigkeit der einzelnen gegebenen Vorstellungsverbindung ohne Weiteres und mit Sicherheit bestimmen zu können. In der That ist es Trautscholdt*) gelungen, das bei Gelegenheit seiner zeitmessenden Versuche gewonnene Associationsmaterial nach gewissen allgemeinen Gesichtspunkten in ein ziemlich detaillirt durchgearbeitetes Schema einzuordnen. So lange es sich dabei nur um die empirische Auffindung aller thatsächlich vorkommenden Möglichkeiten der Vorstellungsverbindung handelt, erweist sich diese Methode als völlig zweckentsprechend. Wesentlich anders gestaltet sich jedoch die Sachlage, wo die einzelne Association die Grundlage einer statistischen Untersuchung bildet. Alle statistischen Einheiten müssen vor Allem eindeutig sein, wenn ihre Verarbeitung zu brauchbaren Ergebnissen führen soll. Diese Eigenschaft der Eindeutigkeit fehlt aber der grossen Mehrzahl praktisch vorkommender Associationen durchaus, ja sie muss ihnen fehlen, da wir nur selten und nur durch besondere Kunstgriffe im Stande sind, jene verschiedenartigen Ursachen, die zur Verbindung von Vorstellungen führen können, im Einzelfalle von einander zu trennen. Schon bei einer vor Jahren durchgeführten Versuchsreihe, in der ich unter Anderem die qualitativen Veränderungen der Associationen unter dem Einflusse der Uebung und Ermüdung zu verfolgen suchte, drängte sich mir die Unmöglichkeit auf, die fertigen Producte der verwickelten Associationsvorgänge in befriedigender Weise zu classificiren. Ich versuchte damals, von der Wundt'schen **) Uebersicht ausgehend, zunächst die Eintheilung in äussere und innere Vorstellungsverbindungen, in jene erste Kategorie die „Berührungsassociationen", in diese letztere die

*) l. c. p. 216 ss.

**) Physiologische Psychologie, 3. Aufl. II, p. 376.

Digitized by Google

„Aehnlichkeitsassociationen“ verweisend. Jede dieser grossen Klassen zerfiel dabei naturgemäss wieder in kleinere Gruppen.

Unter den äusseren Vorstellungsverbindungen bildeten die erste Reihe diejenigen, bei denen das Bindeglied durch räumliche oder zeitliche Coexistenz geliefert wurde, z. B. Pferd-Sattel, Rauch-Knall und ähnliche. Schwierigkeiten ergeben sich hier hauptsächlich bei den Associationen zwischen Theil und Ganzem, die sich im Allgemeinen ohne Zweifel unter den soeben genannten Gesichtspunkt einordnen lassen, bei denen aber bisweilen auch andere Auffassungen nahe liegen. Die Verbindungen Haus-Fenster, Baum-Rinde sind ohne Zweifel als Berührungsassociationen zu betrachten; wie steht es aber z. B. mit der Verbindung Jahr-Monat? Ist hier für das Zustandekommen der Association die Zerlegung des Jahres in seine Bestandtheile, das zeitliche Aufgehen des Monates im Jahre, ihre Coexistenz im Datum, oder ist vielmehr ihre begriffliche Aehnlichkeit, ihre gemeinsame Unterordnung unter die Allgemeinvorstellung des Zeitabschnittes massgebend gewesen?

Weit verwickelter aber gestalten sich die Verhältnisse in der zweiten Gruppe der äusseren Associationen, in welcher ich alle jene Verknüpfungen zusammengefasst hatte, die auf mehr oder weniger mechanischer Einübung beruhen. Hierhin gehören die Citate und vor Allem die zahlreichen gewohnheitsmässigen Wortverbindungen und Zusammensetzungen. An diesem Punkte tritt die Unzulänglichkeit aller Eintheilungsversuche zu statistischen Zwecken klar zu Tage. Wie Wundt betont hat, fixirt sich die geistige Arbeit der Generationen wie des Einzelnen mehr und mehr in den festen Redeformen der Sprache. Was ursprünglich eigenartige associative Leistung war, wird durch die häufige Wiederholung zur mechanisch eingelernten Redensart, zur Phrase, die wir gebrauchen, ohne uns der einzelnen begrifflichen Bestandtheile klar bewusst zu werden, jedenfalls ohne active Betheiligung an dem Zustandekommen der bereits fertig in unseren Gedankengang eintretenden Vorstellungsverbindung. Die Sprache denkt für uns, indem sie uns den Niederschlag früherer Geistesarbeit ohne Weiteres zur Verfügung stellt und uns der Mühe überhebt, die zahllosen in ihrem Schatze aufbewahrten Verbindungen immer selbst auf's Neue zu knüpfen. Alle inneren Associationen, namentlich die sprachlichen, wandeln sich im Laufe ihrer Entwicklung um so sicherer in äussere um, je häufiger sie vollzogen werden, oder richtiger, es gesellt sich zu dem inneren ein mit jeder Wiederholung fester werdendes äusseres Band. Schliesslich genügt dieses letztere allein

Digitized by Google

schon, um die Verbindung aufrecht zu erhalten; die inneren begrifflichen Beziehungen treten immer mehr in den Hintergrund.

Natürlich vollzieht sich dieser Vorgang überall nur ganz allmählich, und es ist daher im einzelnen Falle nicht selten völlig unmöglich, zu entscheiden, ob hier noch eine Aehnlichkeits- oder nur eine Berührungsassociation vorliege. Weib und Kind, Blitz und Donner können als die coordinirten Glieder der Vorstellung Familie oder Naturerscheinung aufgefasst werden, oder sie können einfach durch die associative Gewöhnung des Sprachgebrauches an einander geknüpft sein. Zudem wäre hier weiterhin auch noch die Möglichkeit einer Verbindung nach räumlicher oder zeitlicher Coexistenz gegeben. Bei der Association Haft-Haftpflicht ist die rein mechanische Verknüpfung der beiden Bestandtheile nicht zweifelhaft, da das Product in keiner begrifflichen Beziehung zum Ausgangsworte steht; sobald wir dagegen associiren Haft-Strafhaft, kann es ungewiss erscheinen, ob die Strafhaft begrifflich als eine besondere Form der Haft, etwa im Gegensatze zur Untersuchungshaft, gedacht wurde, oder ob es sich auch hier um eine rein äussere Verknüpfung durch sprachliche Gewöhnung handelt. Aehnliche Beispiele lassen sich leicht in grosser Zahl auffinden. Aber selbst dort, wo an sich die eine oder andere Deutung von vornherein selbstverständlich erscheint, ist es doch meist nicht möglich, wenigstens eine Mitbetheiligung andersartiger associativer Einflüsse gänzlich auszuschliessen, da offenbar die verschiedenen Arten der Verknüpfung überaus häufig gleichzeitig neben und mit einander vorkommen.

Als eine dritte Gruppe der äusseren Vorstellungsverbindungen haben wir die Klangassociationen anzusehen. Hier deckt sich, wenigstens anscheinend, der Begriff der äusseren mit demjenigen der Berührungsassociationen nicht vollständig, da die Verknüpfung auf Grund einer Aehnlichkeit, freilich einer ganz äusserlichen, sich vollzieht. Allerdings könnte man etwa sagen, dass bei einer Association Baum-Traum oder Fuchs-Dachs, sofern hier überhaupt die Klangähnlichkeit eine Rolle spielt, die nicht übereinstimmenden Laute einfach auf Grund einer gewohnheitsmässigen Verknüpfung durch die übereinstimmenden Elemente in die Vorstellungsverbindung hineingezogen werden und unter diesem Gesichtspunkte auch hier die „Berührung" das eigentliche tertium associationis darstelle. Die Klangassociationen bieten im Allgemeinen der Classification die geringste Schwierigkeit; sie sind in ihrer Eigenart ohne Weiteres zu erkennen.

Unter den inneren Associationen möchte ich in erster Linie diejenigen nennen, welche eine Subordination oder Coordination

Digitized by Google

in sich schliessen. Dahin gehören die Verknüpfungen des Allgemeinen mit dem Besonderen und umgekehrt, sowie die Association solcher Vorstellungen, welche sich unter einer naheliegenden Allgemeinvorstellung gleichberechtigt zusammenfassen lassen. Gerade diese Zugehörigkeit zu einer und derselben Gruppe von Vorstellungen ist es, welche hier die Annahme von Aehnlichkeitsassociationen rechtfertigt. Allein es ergiebt sich bald, dass die grosse Mehrzahl dieser Verbindungen durchaus zu der Gattung der eingeübten, gewohnheitsmässig festgehaltenen gehört, da eben die Beziehungen so sehr naheliegende sind. Associationen wie Zeit-Raum, Stahl-Eisen, Frost-Hitze können daher kaum noch als wirkliche intellectuelle Leistungen angesehen werden; wenigstens muss es als zweifelhaft gelten, ob nicht in jedem einzelnen Falle die mechanische Einübung die Hauptrolle spielt. Noch schwieriger wird diese Entscheidung bei den häufigen Wortzusammensetzungen, die ursprünglich aus einer Subordination der Vorstellungen hervorgegangen sind, wie in den Beispielen Graf-Pfalzgraf, Wind-Wirbelwind u. s. f.

Eine besondere Stellung nehmen endlich diejenigen Associationen ein, welchen Urtheile zu Grunde liegen und die ich deswegen einstweilen mit dem Namen der „prädicativen“ bezeichnen möchte. Zu dieser Klasse rechne ich die Hinzufügung von Eigenschaften oder Thätigkeiten zum Reizworte, wie in den Beispielen Blei-schwer, Kind-schreien. Hier liegen in gewissem Sinne Berührungsassociationen vor, insofern aus der ganzen Zahl von Erfahrungselementen, welche die Ausgangsvorstellung zusammensetzen, ein einzelnes herausgehoben wird, welches mit den übrigen durch den Vorgang der Complication in Verbindung getreten war. Gleichwol erscheint es mir nicht möglich, diese Gruppe der Associationen zu den äusseren zu rechnen, da sie offenbar in allernächster Verwandtschaft zu den Subordinations- und Coordinationsassociationen stehen. Hier wie dort handelt es sich um innere begriffliche Beziehungen der sich aneinander knüpfenden Vorstellungen im Gegensatze zu der rein äusserlichen Verbindung durch associative Gewöhnung oder den Gleichklang der sprachlichen Bezeichnung. Allerdings ist schliesslich die Complication der einzelnen sinnlichen Erfahrungen, welche die Vorstellung eines Gegenstandes zusammensetzen, auch nur durch die Gewöhnung bedingt, welche uns die regelmässige Coexistenz der gleichen Wahrnehmungselemente als eine nothwendige erscheinen lässt und somit zur Herstellung einer innigeren Verbindung den Anlass giebt. Ja das sprachliche Lautbild, welches sich zu der Vorstellung „Katze“

Digitized by Google

hinzugesellt, kann in gewissem Sinne ebenso als wesentlicher Bestandtheil derselben angesehen werden, wie etwa die Erinnerung an das charakteristische Geschrei. Auf der anderen Seite sind die einzelnen Theile eines Gegenstandes, da sie doch denselben schon im einzelnen Erinnerungsbilde zusammensetzen, vielfach wahrscheinlich fester miteinander psychologisch verknüpft, als die aus verschiedenen Sinnesgebieten stammenden Elemente der Gesammtvorstellung.

Wie man sieht, verwischen sich bei genauerer Betrachtung die Verschiedenheiten zwischen äusseren und inneren Associationen immer mehr. Mit der Verknüpfung nach Berührung und Aehnlichkeit decken sich dieselben jedenfalls nicht in befriedigender Weise, auch wenn wir davon absehen, dass sich die Wirksamkeit jener Prinzipien im einzelnen Falle vielfach mit einander verbindet. Das Ergebniss wird schliesslich darauf hinauslaufen, dass die Verbindung bei den äusseren Associationen durch einen zufälligen, bei den inneren durch einen in der Constitution der Vorstellung wesentlich begründeten Zusammenhang vermittelt wird. Ob aber dieser Zusammenhang im einzelnen Falle ein wesentlicher oder zufälliger ist, lässt sich nicht nach allgemeinen Grundsätzen entscheiden. Die Association Zink-Kohle kann für den Unerfahrenen aus der zufälligen Wahrnehmung einer häufigen räumlichen Verbindung beider Stoffe entspringen, während sie sich dem Kundigen aus der Coordination derselben unter dem allgemeinen Begriffe der Elektricitätserreger herausentwickelt. Bei den prädicativen Associationen, die wir nach Wundt's Vorgang nicht mehr den associativen, sondern den apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen zuzurechnen haben würden, begegnen wir auf's Neue der schon oben eingehend berührten Schwierigkeit, den Einfluss der sprachlichen Gewöhnung von demjenigen der inneren begrifflichen Beziehung abzugrenzen. Auch hier hat sich die Verbindung zwischen Subject und Prädicat in zahllosen Fällen derart fixirt, dass sie rein mechanisch, auf Grund der täglichen Einübung erfolgt. In einzelnen Beispielen, wie Bock-schiessen, Stroh-dreschen ist dieser äusserliche Ursprung der Association aus einer stehenden Redewendung deutlich erkennbar, wegen der Sinnverschiebung, welche das Reizwort durch das Prädicat erhält; meistens aber ist man hinsichtlich der Grenzbestimmung völlig rathlos.

Es kann hier natürlich nicht meine Aufgabe sein, eine genauere Darlegung der Associationsgesetze oder eine Kritik der herrschenden Theorien zu schreiben, sondern es kommt mir nur auf die Untersuchung der Frage an, wie weit und nach welchen Gesichtspunkten

Digitized by Google

sich eine gegebene Gruppe von Associationen statistisch weiter verarbeiten lässt. Das Ergebniss dieser Betrachtung ist leider kein sehr günstiges. Selbst dann, wenn es gelänge, theoretisch die Vorstellungsverbindungen in ein einfaches System zu bringen, scheitert die praktische Eintheilung an der Unmöglichkeit, aus der äusseren Form der Association ihr inneres Gefüge zu erkennen und die Mitwirkung verschiedener associativer Ursachen im Einzelfalle mit genügender Sicherheit auseinanderzuhalten. Trotz alledem habe ich, um mir ein Urtheil über die Tragweite dieser Bedenken zu bilden, vor Jahren den Versuch gemacht, 5 im Uebrigen unter den gleichen Bedingungen, nur zu verschiedenen Tageszeiten gewonnene Gruppen von je 50 Associationen nach den bisher erörterten Grundsätzen einzutheilen. In einer ersten Kategorie stellte ich alle diejenigen Vorstellungsverbindungen, welche anscheinend aus räumlicher oder zeitlicher Coexistenz, aus Wortzusammensetzungen, fixirten Redewendungen, Citaten hervorgegangen waren, mit den Klangassociationen zusammen, während ich in der zweiten Hauptgruppe die Verknüpfungen nach Coordination, Subordination und prädicativen Beziehungen vereinigte. Das Resultat dieses Versuches war folgendes:

Tabelle VII.

Association nach	I.	II.	III.	IV.	V.	1.	2.	3.
Coexistenz	3	8	8	2	4	10	12	9
sprachlichen Reminiscenzen.	8	13	19	23	11	12	9	12
Klangähnlichkeit.	3	—	1	—	2	2	2	—
Summe I	14	21	28	25	17	25	23	21
Coordination u. Subordination	6	9	7	8	5	12	12	15
prädicativen Beziehungen .	30	20	15	17	28	13	13	14
Summe II	36	29	22	25	33	25	25	29

Zum Vergleiche habe ich in den 3 letzten Längsreihen die entsprechenden Zahlen für je 50 Versuche der neuerdings an mir selbst durchgeführten Associationsreihe hinzugefügt. Die Gruppirung ist überall ohne irgend welche Einsicht in die übrigen Zahlen, aber unter genauem Festhalten der gleichen Grundsätze vorgenommen worden. Die Ungleichheiten der einzelnen Gruppen in den ersten 5, zu verschiedenen Tageszeiten gewonnenen Reihen gehen hauptsächlich aus einem wechselnden Verhältnisse zwischen den sprachlichen Reminiscenzen und den prädicativen Beziehungen hervor; die Summen dieser beiden Klassen liefern relativ geringe Schwankungen. Gerade hier bietet aber auch die Beurtheilung der Zugehörigkeit zur einen

Digitized by Google

oder zur andern Gruppe, wie früher auseinandergesetzt, die grössten Schwierigkeiten, namentlich für denjenigen, der die Association nicht selbst geliefert hat. Weit leichter ist die Gruppirung für den Associirenden selber, der sich eben über das Zustandekommen der einzelnen Verbindung durch associative Gewöhnung oder begriffliche Analyse bis zu einem gewissen Grade Rechenschaft zu geben vermag. Auf diesen letzteren Umstand, weniger auf die Ausführung zu derselben Tageszeit, bin ich daher geneigt, die viel grössere Gleichmässigkeit der Gruppirung in den 3 letzten Längsreihen zurückzubeziehen, da diese Versuche nicht, wie die früheren, bei einer anderen Versuchsperson, sondern bei mir selbst gewonnen wurden. Es scheint daher, dass die möglichen Fehler sich durch eine pedantisch gleichmässige Behandlung des Materials bis zu einem gewissen Grade wieder ausgleichen können. Bemerkenswerth ist es übrigens, dass auch so der Durchschnitt der äusseren Associationen, 21, beziehungsweise 23 auf 50, bei beiden Versuchspersonen sehr nahe übereinstimmt, und dass namentlich auch die so gut charakterisirten Klangassociationen in beiden Fällen genau die gleiche Häufigkeit zeigen, 1,2 resp. 1,3 auf 50.

Dieser Ausfall der Versuche lässt es vielleicht doch nicht völlig aussichtslos erscheinen, wenn ich späterhin bei den an mir selbst durchgeführten Beobachtungsreihen mit Medicamenten auch den inhaltlichen Veränderungen der Associationen bis zu einem gewissen Punkte nachzugehen unternehme. Alles Eindringen in Einzelheiten wird sich dabei freilich von selbst verbieten; immerhin dürften sehr erhebliche Verschiebungen im Verhältnisse der äusseren zu den inneren Associationen und ganz besonders Abweichungen in der Häufigkeit der Klangassociationen im Hinblick auf die mitgetheilten Ergebnisse nicht ohne Weiteres als Zufälligkeiten zu deuten sein. Wir werden den Weg mit grosser Vorsicht beschreiten müssen, aber da er einstweilen der einzige ist, der uns zu einer zahlenmässigen Verfolgung qualitativer Veränderungen der psychischen Leistungen zu führen verspricht, so erscheint es mir zweckmässig, ihn nicht durch theoretische Bedenken von vornherein zu versperren, sondern ihn durch genaues Studium aller in Betracht kommenden Verhältnisse nach Möglichkeit gangbar zu machen.

Digitized by Google

II. Versuche mit Alkohol.

a. Warren's Versuche.

Seit der Veröffentlichung meiner ersten Versuche über die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch den Alkohol ist mir nur eine einzige Arbeit über den gleichen Gegenstand bekannt geworden, diejenige von Warren.*) Der genannte Autor untersuchte mit grossem Fleisse und in zahlreichen Versuchsreihen die Einwirkung des Alkohols auf die Dauer der einfachen Reaction. Die Anordnung der Versuche geschah in der Weise, dass nach einer Anzahl (gegen 30) Normalreactionen sehr wechselnde Dosen (12—15 gr) absoluten Alkohols in stärkerer Verdünnung genommen und nunmehr in anscheinend grösseren Zwischenpausen 2—3 neue Versuchsreihen durchgeführt wurden; Normal- und letzte Alkoholreihe liegen dabei nicht selten $1^1/_2$, ja sogar bis zu 2 Stunden auseinander. Die Zeitmessung geschah mit Hülfe des Bowditch'schen Neuramöbimeter, welches im Princip sich dem von Exner früher angegebenen gleichnamigen Instrumente anschliesst. Die Ergebnisse Warren's sind sehr unsichere. Es scheint ihm zwar, dass bei einer seiner 3 Versuchspersonen im Ganzen eine rasch auftretende Beschleunigung, bei einer anderen eine spätere Verlangsamung der Reaction sich geltend macht, und er berichtet auch von der unter dem Alkoholeinflusse auftretenden leichten motorischen Unruhe, allein seine Zahlen gestatten ihm keine bindenden Schlüsse.

Wenn dieses Resultat vorerst im Widerspruch mit demjenigen meiner eigenen Versuche zu stehen scheint, so dürften sich die Ursachen dieser Abweichung doch nicht allzuschwer auffinden lassen. Zunächst

*) Lit. VII.

Digitized by Google

ist zu bemerken, dass der Vorgang der einfachen Reaction im Allgemeinen keine so ausgiebigen Veränderungen in Folge der Alkoholwirkung darbietet, wie die verwickelteren Reactionsformen. Dazu kommt aber, dass Warren's Versuche zwar sehr sorgfältig und ausführlich discutirt, aber nicht systematisch genug angestellt worden sind. Die Lücken zwischen den einzelnen Versuchsreihen, die durch anderweitige Beschäftigungen ausgefüllt wurden, sind zu gross, um einen wirklichen Ueberblick über den Ablauf der Alkoholwirkung zu gestatten, und vor Allem scheint nach der Bemerkung l. c. p. 317, dass die Alkoholdosis in wechselnder Zwischenzeit vor der zweiten Versuchsreihe genommen wurde, die Zeit unmittelbar nach der Einverleibung des Mittels nicht immer genügend berücksichtigt zu sein. Gerade in diese Zeit aber fällt ja die flüchtige Erscheinung der Verkürzung. Nach der Tabelle l. c. p. 336 findet sich freilich unter den 13 Versuchen, in denen Reihen innerhalb der ersten 20 Minuten nach der Aufnahme des Alkohols gewonnen wurden, nur 8 Mal eine Verkürzung gegenüber der Normalzeit, aber von den übrigen 5 Fällen mit anfänglicher Verlängerung betrafen 4 solche mit Dosen über 50 gr, in denen also auch nach meinen Versuchen das sofortige Auftreten der Verlängerung zu erwarten war. Die Mehrzahl dieser Reihen mit frühzeitiger Registrirung fällt auf jene Versuchsperson, bei der eben auch Warren eine anfängliche Verkürzung der Zahlen auffiel, doch scheint ihn hier das abweichende Ergebniss bei grossen Dosen wieder zweifelhaft gemacht zu haben.

Auf der andern Seite finden wir unter den 34 verwerthbaren Reihen, welche später als 20 Minuten nach der Alkoholdosis aufgenommen wurden, nicht weniger als 28 Mal eine Verlängerung. Von den 6 Fällen mit Verkürzung fallen 3 noch innerhalb der ersten 38 Minuten, die 3 anderen auf die späte Zeit von 68, 70 und 98 Minuten nach der Einnahme des Mittels. Natürlich haben hier alle Versuche mit mehrmaligen Alkoholgaben wegen der dadurch bedingten und schon von mir früher geschilderten Complication ausser Betracht bleiben müssen. Die Mehrzahl der späten Beobachtungsreihen trifft auf jene Versuchsperson, bei welcher auch Warren eine Verlängerung der Reactionszeiten nach einiger Zeit für wahrscheinlich hält. Es scheint mir daher bei genauerer Betrachtung, dass im Ganzen Warren's Versuche, namentlich wenn man die überall gelegentlich mit hineinspielenden zufälligen Fehlerquellen berücksichtigt, eine verhältnissmässig sehr befriedigende Uebereinstimmung mit meinen eigenen Ergebnissen darbieten. Dem Autor selbst, der meine Arbeit erst nach Abschluss seiner Experimente zu Gesicht bekam, ist diese

Digitized by Google

Uebereinstimmung zum guten Theil dadurch verdeckt worden, dass er die Versuche mit mehrfachen Akoholgaben nicht ausschied und ausserdem die Unterschiede in der Wirkung kleiner und grosser Dosen unbeachtet liess. Dass diese Deutung der Warren'schen nur scheinbar unbefriedigenden Ergebnisse die richtige ist, wird sich, wie ich denke, sowol aus einer nochmaligen Betrachtung meiner eigenen älteren Versuche, wie aus den weiter folgenden Ausführungen mit grosser Wahrscheinlichkeit herausstellen.

b. Eigene ältere Versuche.

Die im methodischen Theile dieser Arbeit angestellten Erörterungen veranlassten mich dazu, einen Theil jener Versuche, welche die Grundlage meiner früheren Abhandlung gebildet hatten, an der Hand der Protokolle einer erneuten Durchsicht zu unterziehen und namentlich an Stelle der früheren Berechnungsart die Bildung wahrscheinlicher Mittel zu versuchen, um so gleichzeitig einen Prüfstein für die Richtigkeit der damals gezogenen Schlüsse und für die Verwendbarkeit jener neuen Darstellungsmethode zu gewinnen. Natürlich eigneten sich für dieses Verfahren nur die Reihen mit gleichartigen Reactionen, nicht aber die combinirten Versuche, da hier die Zahl der jeweils zusammengehörigen Beobachtungen zu klein war, um die Bildung eines wahrscheinlichen Mittelwerthes zu gestatten. Unter diesen Umständen blieben, wenn wir zunächst auch von den Reihen mit mehrmaliger Alkoholdosis absehen, noch 27 Versuche übrig, von denen je 10 auf die einfache und Wahlreaction, 7 dagegen auf die Unterscheidung entfallen. Die Berechnung dieses Materials geschah nun in der Art, dass zunächst aus den Normalzahlen jedes Versuches ein wahrscheinlicher Mittelwerth gebildet wurde. Nach der Einverleibung des Alkohols folgten mit sehr kurzen Pausen (2—3 Minuten) zum Aufziehen des Chronoskops weitere Reihen von 20—40 Einzelversuchen, aus denen ich allenfalls je 2, bisweilen auch 3 Mittelwerthe gewinnen konnte. Jeder dieser Werthe repräsentirt demnach die mittlere Schnelligkeit der Reaction im Zeitraum von etwa 4—5 Minuten. Auf diese Weise erhielt ich für jeden Versuch eine begrenzte und leicht übersehbare Reihe von Mittelzahlen, von denen ich hoffen durfte, dass sie einerseits die wirklichen Schwankungen der Leistungsfähigkeit mit genügender Empfindlichkeit wiedergeben, in denen sich aber doch andererseits die zufälligen Schwankungen bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen

Digitized by Google

hatten. In graphischer Darstellung traten dann die Eigenthümlichkeiten jedes Versuches klarer hervor, so dass sich der Ausfall desselben ohne Schwierigkeit mit den früher von mir angefertigten Curven vergleichen liess. Es erscheint mir aus manchen Gründen angezeigt, die auf diese Weise gewonnenen Zahlenreihen in den nachfolgenden Tabellen wiederzugeben. Die Buchstaben bezeichnen wieder die Versuchspersonen, die Herren Dr. Trautscholdt (Tr.), Dr. Tischer (T.), Dr. Lehmann (L.), Dr. Moldenhauer (Mo.) und mich (K.). Zur Berechnung der Mittelwerthe sind, anders als früher, sämmtliche durch das Experiment gelieferte Zahlen benützt, sofern sie nicht von den Versuchspersonen selbst sofort als fehlerhafte signalisirt oder nachweislich durch grobe technische Störungen unbrauchbar gemacht worden waren. Beides kam übrigens recht selten vor.

Tabelle VIII. (R.)

Versuchsperson	Tr. I	Tr. II	T. I	T. II	L. I	L. II	Mo.	K. I	K. II	K. III
Datum	8.V.82.	31.VII.	4. VII.	29.VII.	11.VII.	17.VII.	18.VII.	13.VII.	21.VII	1.VIII.
Dosis	25 gr	45 gr	30 gr	45 gr	7,5 gr	30 gr	15 gr	30 gr	45 gr	60 gr
Norm	153	129	142	136	245	279	291	203	192	160
Aufn. d. Alk.	6h	4h 47′	5h 54′	4h 36′	6h 37′	6h 11′	7h 15′	4h 10′	4h 33′	5h 32′
Aufeinanderfolgende wahrscheinliche Mittelwerthe.	143	116	137	146	240	265	282	155	181	171
	148	122	130	156	237	261	307	185	191	183
	169	127	131	145	235	255	307	182	199	181
	168	121	124	106	256	274	300	189	201	170
	161	115	124	147	—	328	290	—	204	185
	—	132	127	137	—	281	—	—	183	170
	—	132	—	130	—	256	—	—	206	172
	—	122	—	138	—	272	—	—	224	185
	—	112	—	144	—	—	—	—	209	162
	—	115	—	142	—	—	—	—	194	187
	—	—	—	146	—	—	—	—	—	178
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	214
Ende d. Versuchs	6h 50′	5h 42′	6h 28′	5h 22′	6h 57′	6h 50′	7h 39′	5h 7′	6h 5′	6h 58′

Betrachten wir zunächst die Tabelle R, so sehen wir hier fast überall bald eine deutliche Verkleinerung der Zahlen auftreten; die einzige Ausnahme bildet der letzte Versuch K., bei welchem die hohe Dosis von 60 gr Alkohol genommen wurde. Regelmässig ist der Beginn der Reactionsbeschleunigung schon in dem ersten Mittelwerthe, d. h. während der ersten 5 Minuten, nachzuweisen. Nur in dem Versuche T. II geht zunächst eine Verlängerung der psychischen Zeiten voraus. Allein hier muss es zweifelhaft erscheinen, ob überhaupt von einer wirklichen Verkürzung die Rede sein kann. Es zeigt sich nämlich, wie ich schon in meiner früheren Mittheilung*) angeführt habe,

*) Lit. IV, p. 580.

Digitized by Google

Tabelle IX. (U)

Versuchsperson . .	Tr. I	Tr. II	T. I	T. II	K. I	K. II	K. III
Datum	17. XI.	14. VIII.	25. VII.	1. VIII.	27. VII.	1. VIII.	3. VIII.
Dosis	15 gr	45 gr	30 gr	45 gr	30 gr	45 gr	60 gr
Norm	200	151	198	178	245	196	195
Aufn. d. Alk. . . .	$6^h\,53'$	$5^h\,29'$	$4^h\,13'$	$5^h\,36'$	$4^h\,40'$	$11^h\,4'$	$11^h\,26'$
Aufeinanderfolgende wahrscheinliche Mittelwerthe	187	145	168	156	248	205	195
	190	133	205	157	255	217	205
	195	153	174	133	296	217	209
	191	161	166	115	265	233	222
	182	154	161	143	268	244	217
	172	155	—	143	—	251	206
	—	157	—	—	—	245	235
	—	156	—	—	—	234	234
	—	166	—	—	—	234	232
	—	157	—	—	—	—	255
	—	—	—	—	—	—	237
Ende des Versuchs	$7^h\,24'$	$6^h\,25'$	$4^h\,40'$	$6^h\,11'$	$5^h\,31'$	12^h	$12^h\,40'$

Tabelle X. (W)

Versuchsperson	Tr. I	Tr. II	T. I	T. II	L. I	L. II	K. I	K. II	K. III	K. IV
Datum . . .	15. V.	3. VIII.	27. VII.	28. VII.	19. V.	1. VIII.	23. VII.	25. VII.	15. VIII.	10. XI.
Dosis . . .	22,5 gr	45 gr	30 gr	37,5 gr	30 gr	45 gr	15 gr	45 gr	60 gr	60 gr
Norm . . .	226	242	318	240	279	293	293	272	250	288
Aufn. d. Alk. .	$6^h\,6'$	$4^h\,45'$	$4^h\,21'$	$4^h\,22'$	$9^h\,26'$	$12^h\,39'$	$12^h\,35'$	4^h	$5^h\,26'$	$7^h\,33'$
Aufeinanderfolgende wahrscheinliche Mittelwerthe.	239	215	283	235	289	282	258	273	214	321
	254	261	300	226	305	310	290	330	268	323
	247	239	267	225	287	274	292	324	265	311
	251	261	277	221	314	287	310	307	242	345
	233	257	327	222	284	297	328	313	263	317
	—	241	351	257	329	263	—	287	263	350
	—	217	330	244	320	252	—	—	261	320
	—	248	345	264	310	265	—	—	266	313
	—	214	—	—	—	285	—	—	262	317
	—	—	—	—	—	232	—	—	259	338
	—	—	—	—	—	301	—	—	264	337
	—	—	—	—	—	282	—	—	252	343
	—	—	—	—	—	291	—	—	276	367
	—	—	—	—	—	—	—	—	256	302
	—	—	—	—	—	—	—	—	251	—
Ende d. Versuchs	$6^h\,40'$	$5^h\,42'$	$5^h\,35'$	$4^h\,52'$	$10^h\,16'$	$1^h\,42'$	$1^h\,15'$	$4^h\,55'$	$6^h\,44'$	$8^h\,49'$

dass T. unter dem Einflusse des Alkohols häufiger vorzeitig reagirte. Unter 26 Normalversuchen ging nur eine einzige Zahl in verdächtiger Weise unter $100\,\sigma$ herunter (etwa 4 %), unter 170 Beobachtungen nach dem Einnehmen des Alkohols nicht weniger als 17 (10 %). Da sich in Folge dieser Fehlerquelle die wahre Länge der Reactionen gar nicht bestimmen lässt, so liegt im Hinblick auf die Alkoholdosis die Annahme nahe, dass hier nur die anfängliche Verlängerung den wirklichen Einfluss des Alkohols auf die Reactionsdauer widerspiegelt,

Digitized by Google

während im weiteren Verlaufe des Versuches die verlangsamende Wirkung des Mittels durch die Neigung zu vorzeitiger Reaction überwogen wurde. Dafür spricht auch das paradoxe Auftreten sehr kurzer Mittelzahlen zwischen verhältnissmässig grossen Werthen.

Das Maximum der Verkürzung wird innerhalb der ersten 20 Minuten erreicht. Eine Ausnahme macht der Versuch Tr. II, bei dem auch später noch einzelne kürzere Zahlen auftreten. Auch hier indessen lässt sich aus den Versuchsprotokollen nachweisen, dass offenbar die Neigung zu vorzeitiger Reaction bestand, da zweifelhafte Zahlen unter $100\,\sigma$ häufiger vorkamen. Unter 26 Normalversuchen beobachtete ich 2 (7,7 %), unter 159 durch Alkohol beeinflussten dagegen 23 (14,5 %) derartige Werthe. Dieses häufigere Auftreten zu kurzer Zahlen unter dem Einflusse des Alkohols war bei Tr. wie bei T. noch fast eine Stunde nach dem Genusse des Mittels deutlich. Eine nachträgliche Verlängerung der Reactionsdauer über die Norm fehlt nur zweimal, bei T. I und K. I. Im ersteren Falle wurde der Versuch nur 34 Minuten lang fortgesetzt; zudem zeigten sich auch hier deutlich vorzeitige Reactionen. In der letzteren Reihe lag die Norm ungewöhnlich hoch; beide Male jedoch wurden die Zahlen am Schlusse wieder etwas länger.

Die Tabelle U bietet ein von R wesentlich verschiedenes Bild dar. Bei Tr. und T. allerdings sehen wir auch hier sofort nach der Aufnahme des Alkohols eine Verkürzung der Zeiten auftreten, welche ihren grössten Werth einmal nach 10, sonst aber nach 20—30 Minuten erreicht und namentlich in T. II sehr beträchtlich ist. Bei K. dagegen fehlt eine Verkürzung gänzlich. Die Ursache für diese Differenz liegt, wie ich ebenfalls schon früher gezeigt habe, darin, dass bei Tr. und T. unter dem Einflusse des Alkohols die schon ohnedies in den kleinen Normen für R und U sich ausprägende Neigung zu musculärem Reagiren ausserordentlich verstärkt wird. Die Unterscheidungen gehen dadurch unwillkürlich vielfach in einfache, ja, bei grosser Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Beobachtungen, sogar in vorzeitige Reactionen über. So kommt es auch, dass unter jenen 4 Versuchen nur 2 Mal späterhin eine ganz unbedeutende Verlängerung über die Norm hervortritt, während in den andern beiden Reihen die Zahlen dauernd kürzer bleiben. Als brauchbare Messungen der Unterscheidungsreactionen sind diese Versuche daher keinesfalls zu verwerthen. Anders liegt die Sache bei K. Hier ist die Verlängerung der Zahlen durchweg recht bedeutend; sie wächst mit der Dosis und erreicht ihren grössten Werth je nach der Gabe in etwa 30 Minuten oder später. Die gleichen Alkohol-

Digitized by Google

mengen also, welche bei der einfachen Reaction eine beträchtliche Verkürzung herbeigeführt haben, bewirken hier sofort eine Verlängerung. Daraus lässt sich offenbar schliessen, dass die Unterscheidung durch den Alkohol erschwert wird, während die übrigen Componenten des Reactionsvorganges erleichtert werden. Diese Erfahrung scheint allerdings im Widerspruche mit der Thatsache zu stehen, dass in K.'s combinirten Versuchsreihen*) eine geringe Beschleunigung auch der Unterscheidungsreactionen nachweisbar war. Offenbar aber ist dieser Unterschied im Ausfall der Versuche nur durch die Verschiedenheit der dort geringeren Alkoholdosis bedingt.

Die letzte Tabelle W endlich steht in mancher Beziehung zwischen den beiden bisher besprochenen. Bei flüchtiger Betrachtung ergiebt sich, dass nach der Aufnahme des Alkohols 6 Mal eine Verkürzung der psychischen Zeiten auftrat, während in 4 Versuchen (Tr. I, L. I, K. II u. IV) der Normalreihe eine dauernde Verlangsamung der Reaction folgte. Dabei ist indessen zu bemerken, dass in dem Versuche Tr. I wenige Minuten nach Einverleibung des Medicamentes eine Anzahl auffallend kurzer Zahlen beobachtet wurden, welche allerdings nicht im Stande gewesen sind, das erste aus 15 Werthen gewonnene Mittel stärker zu beeinflussen. Die Möglichkeit einer Verschleierung der vielleicht sehr flüchtigen Verkürzung durch die Berechnungsart muss daher für diesen Versuch zugegeben werden. Dagegen ist es für die beiden Versuche K. II und K. IV als sicher anzunehmen, dass hier wirklich keine Beschleunigung der Reaction auftrat. Der Grund darf im Hinblick auf die Erfahrungen bei R und U wohl am wahrscheinlichsten in der Grösse der Dosis gesucht werden. In den R-Versuchen trat zwar bei der Gabe von 45 gr noch eine geringe Verkürzung auf, während die Unterscheidungsreaction schon durch 30 gr nicht mehr die für kleinere Dosen noch nachweisbare Beschleunigung erfuhr. Allerdings steht im Widerspruche mit dieser Auffassung der Versuch K. III mit seiner nicht unerheblichen, wenn auch rasch vorübergehenden Verkürzung bei hoher Dosis. Allein dieser Versuch wurde unter ganz besonderen Verhältnissen, nämlich unter dem Einflusse einer recht lebhaften psychischen Erregung nicht angenehmer Art, angestellt, und sein unerwarteter Ausfall gab mir den Anlass, das Experiment später bei gleicher Dosis, aber nun mit anderem Erfolge, zu wiederholen. Ein weiterer Widerspruch besteht zwischen den beiden Versuchen an L., insofern L. I trotz der geringeren Alkoholgabe gar

*) Lit. IV, p. 587.

Digitized by Google

keine, L. II dagegen eine sehr beträchtliche Verkürzung ergeben hat. Zur Aufhellung dieser Differenz kann vielleicht der Umstand dienen, dass L. I Abends ziemlich spät, L. II aber um die Mittagszeit gewonnen wurde. Wenn nun auch das Normalmittel dort sogar etwas niedriger ausfiel, als hier, so ist es doch nicht unwahrscheinlich, dass in L. I die Ermüdbarkeit und damit die Empfänglichkeit für die verlangsamenden Wirkungen des Alkohols eine grössere war.

Die Verlängerung der Reactionen nach der anfänglichen Verkürzung tritt in den betreffenden Versuchen überall hervor. Nur bei Tr. II finden sich noch gegen Ende der ersten Stunde Schwankungen zu ganz auffallend niedrigen Werthen. Zur Erklärung derselben dürfen wir vielleicht die Thatsache heranziehen, dass hier gerade in der letzten Zeit des Versuches mehrere Fehlreactionen auftraten, in denen mit der falschen Hand reagirt wurde. Dieselben deuten darauf hin, dass Tr. geneigt war, den Vorgang zu übereilen und die Unterscheidung wie die Auswahl der Bewegung nicht vollständig sich entwickeln liess, sondern den Impuls vorzeitig auslöste. Diese Erscheinung ist offenbar derjenigen der vorzeitigen Reaction durchaus analog.

Eine kurze Betrachtung werden wir zum Schlusse noch denjenigen Versuchen zu widmen haben, in denen die Alkoholgabe nicht mit einem Male, sondern in refracta dosi genommen wurde, ein Verfahren, welches sich mehr der gewöhnlichen Art des Trinkens annähert. Ich verfüge über 3 derartige, an mir selbst in den Abendstunden ausgeführte Beobachtungsreihen, von denen sich je eine auf die einfache, die Unterscheidungs- und Wahlreaction erstreckt; sie sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben. An den durch ein Sternchen bezeichneten Stellen wurden je 7,5 gr Alkohol getrunken.

Tabelle XI.

9. V. 82, R	Norm	10^h 13′—17′		10^h 25′	10^h 30′	10^h 36′		10^h 47′		10^h 57′		11^h 5′	
	181	*168		*177	*191	*198	*180	*211	198	181	195	214	225
21. V. 82, U	249	9^h 57′—10^h 3′			10^h 10′—16′			10^h 20′—27′		10^h 27′—40′			
		*223	208		*210	189	212	*208	220	*204	216	240	
17. V. 82, W	243	10^h 18′—23′		10^h 26′—34′		10^h 40′—46′		10^h 52′—59′		11^h 2′—11^h 10′			
		*265	265	*254	248	*266	296	*278	280	*322	281	268	

Eine Verkürzung der Reactionszeiten ist hier besonders bei den Unterscheidungszeiten deutlich. Bei den einfachen Reactionen kann davon kaum, bei den Wahlreactionen gar keine Rede sein; hier findet sich vielmehr, namentlich gegen den Schluss der Beobachtungsreihe, eine deutliche Verlangsamung. Im Versuche R wird übrigens die sofort nach fast jeder Dosis auftretende anfängliche Beschleunigung

Digitized by Google

und folgende Verlangsamung der Zeiten hier nur durch die Berechnungsmethode verdeckt, die den Schwankungen der Zahlen nicht schnell genug folgt, trotzdem die einzelnen Mittel nur aus durchschnittlich 11—12 Werthen gewonnen wurden. Ein Vergleich der obigen Zahlenreihe mit der graphischen Darstellung desselben Versuches in meiner früheren Arbeit, IV p. 579, weist dies nach. Für den Versuch W jedoch lässt sich auch bei genauer Durchsicht der Protokolle kein ähnliches Verhältniss darthun. Vielleicht ist dieser Widerspruch mit den sonstigen Erfahrungen bei der Wahlreaction durch die späte Abendstunde und das ungewöhnlich niedrige Normalmittel zu erklären. Bemerkenswerth ist auch der Mangel einer secundären Verlängerung im Versuche U, trotzdem die innerhalb einer halben Stunde genommene Dosis doch schliesslich 30 gr erreichte. Entweder ist die Unterscheidungszeit bei der hier gewählten Art der Alkoholeinfuhr in kleinen Dosen der verkürzenden Einwirkung dieses Mittels in besonders hohem Grade zugänglich, oder ich bin dabei der Umwandlung von Unterscheidungsreactionen in einfache Reactionen nicht immer vollständig entgangen. Das Letztere ist mir im Hinblick auf später zu besprechende Erfahrungen am wahrscheinlichsten.

Ein eingehender Vergleich der Erscheinungen bei den einzelnen Reactionsformen ist wegen der besprochenen Fehlerquellen mit einiger Zuverlässigkeit nur für K. durchführbar. Eine Uebersicht darüber giebt die folgende Tabelle:

Tabelle XII.

	R			U			W			
Dosen	30 gr	45 gr	60 gr	30 gr	45 gr	60 gr	15 gr	45 gr	60 gr	60 gr
Verkürzung	48	11	—	—	—	—	35	—	—	36
Verlängerung	—	32	54	51	55	60	35	58	79	26

Sehen wir von dem letzten, unter besonderen Verhältnissen angestellten Wahlversuche mit 60 gr ab, so ergiebt sich deutlich, dass die Verlängerung mit Steigerung der Dosis regelmässig an Umfang zunimmt, während für die Verkürzung, soweit eine solche überhaupt vorhanden ist, vielmehr das Gegentheil zutrifft. Bei der Unterscheidung fehlt eine Verkürzung gänzlich; die Verlängerung ist bei kleiner Alkoholgabe bereits sehr beträchtlich. Auch bei den Wahlversuchen ist die Verlängerung bedeutend, die Verkürzung verhältnissmässig geringer, als bei der einfachen Reaction. Die Unterscheidungsreaction weicht von der einfachen Reaction nur durch die genauere

Digitized by Google

qualitative Auffassung des Sinneseindruckes ab. Dieser Vorgang muss daher durch die Alkoholwirkung erschwert werden. Dagegen tritt in der Wahlreaction zur Unterscheidung noch die Auswahl zwischen 2 Bewegungen hinzu. Wenn wir hier neben der auf die Unterscheidung entfallenden Verlangsamung unter Umständen noch eine entschiedene Beschleunigung im Beginne der Alkoholwirkung auffinden, so kann dieselbe nur den Wahlact betreffen. So wird auch das Verhalten der einfachen Reaction verständlich, in der sich die Auffassung des Sinneseindruckes unmittelbar mit der Auslösung der Bewegung verknüpft. Erschwerung der ersteren geht hier mit Erleichterung der letzteren Hand in Hand. Je mehr in den verwickelteren Reactionsformen der eine oder der andere der beiden Vorgänge in den Vordergrund tritt, desto mehr überwiegt die eine oder die andere Wirkung. Dabei kommt überall die Verkürzung früher zur Entwicklung, als die Verlängerung; die erstere scheint ihr Maximum schneller zu erreichen, als die letztere, dafür aber die Verlängerung weit höhere Beträge zu erreichen, als die Verkürzung. Sie überwiegt daher bei grösseren Gaben sehr bald oder von vornherein die Verkürzung, und zwar um so stärker, je mehr die Reactionsform überhaupt dem verlangsamenden Einflusse des Alkohols zugänglich ist, je mehr in ihr die Auffassung des Eindruckes gegenüber der Auslösung der Bewegung zurücktritt. Die Neigung zur Beschleunigung des Willensactes besteht trotz der Verlangsamung der Gesammtreaction noch lange Zeit fort, wie nicht nur das subjective Gefühl sehr rascher Reaction, sondern namentlich auch das andauernde Auftreten von vorzeitigen und Fehlreactionen beweist. Bei kleineren Alkoholgaben dauert die Verkürzung länger an, als bei grösseren; die Verlängerung kann hier anscheinend ebenso ganz wegfallen, wie die Verkürzung bei grosser Dosis.

Die wesentliche Uebereinstimmung aller dieser Erfahrungen mit den Schlüssen, die ich früher aus denselben, wie aus den combinirten Versuchsreihen ziehen konnte, liegt auf der Hand. Die Verschiedenheit der Berechnungsart hat somit die Ergebnisse in keiner Weise beeinflusst. Ohne Zweifel aber gestaltet sich die Methode des wahrscheinlichen Mittels, soweit sie überhaupt anwendbar erscheint, viel übersichtlicher und sicherer, als die früher geübte Verwerthung der Beobachtungen. Ich glaube, dass eine zuverlässigere Darstellung der unmittelbar vorliegenden Versuchsresultate schwerlich gefunden werden dürfte. Allerdings aber lässt sich gegen die Versuche selbst noch ein schwerwiegender Einwand erheben, der leider jetzt nicht mehr mit

Digitized by Google

Sicherheit widerlegt werden kann. Es ist seinerzeit versäumt worden, normale Parallelreihen durchzuführen. Mir war damals die Grösse und Unregelmässigkeit der normalen Schwankungen in länger fortgesetzten psychometrischen Versuchen noch nicht hinreichend bekannt, um mich zu der angedeuteten Vorsichtsmassregel zu veranlassen. So aber muss die Möglichkeit zugegeben werden, dass manche der auf den Alkohol bezogenen Veränderungen in der Reactionsdauer vielleicht von der Einwirkung des Mittels ganz unabhängig war und durch andersartige Einflüsse bedingt wurde. Der im Ganzen über Erwarten gleichmässige Ausfall der Versuche spricht zwar einigermassen gegen jene Möglichkeit; volle Sicherheit aber wird doch immer nur das Experiment geben können. Wir werden daher zu untersuchen haben, wieweit sich aus dem nun folgenden Beobachtungsmaterial Bestätigungen der bisher gewonnenen Resultate ergeben oder nicht.

c. Associationsversuche.

Die erste Gruppe meiner Associationsversuche stammt aus dem Jahre 1883.*) Sie umfasst nur 3 Beobachtungsreihen, welche in einer den einfachen Reactionsversuchen durchaus analogen Art gewonnen wurden. Nachdem eine gewisse Anzahl von normalen Associationen nach der von Trautscholdt geübten Methode erhalten waren, erfolgte die Einverleibung von 30 gr Alkohol; sodann wurde unverzüglich zur Fortsetzung der Zeitmessungen geschritten, bis nach dem subjectiven Gefühl die Wirkung des Mittels verflogen war. Bei dem ersten dieser Versuche liess ich die Richtung der Associationen ganz unbestimmt, während beim zweiten die Forderung gestellt war, Reime aufzufinden, beim dritten aber Subsumtionen ausgeführt werden sollten. Versuchsperson war ich selbst, Registrirender Dr. Trautscholdt. Die Darstellung dieser Versuche nach der alten Methode der Mittelziehung aus je 3—4 benachbarten Werthen ergab sehr schwankende, unübersichtliche Zahlenreihen, aus denen sich kaum sichere Schlüsse über den Gang der psychischen Zeiten ableiten liessen. Weit besser war das möglich, als ich Curven nach den Angaben von Tigerstedt und Bergquist construirte. Für die freien Associationen ergab sich ein stärkeres

*) Bericht über die 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Freiburg i. B., 1883, p. 259.

Digitized by Google

Zusammenrücken der Werthe, also eine Abnahme der Schwankungen, ferner eine anfängliche Verkürzung und zum Schlusse eine nicht unbedeutende Verlängerung der Zahlen. Ganz ähnlich, abgesehen von der Verminderung der Schwankungen, verlief der Subsumtionsversuch. Interessanterweise zeigten hier die vier Curven, welche die aufeinanderfolgenden Stadien des Experimentes wiedergaben, sämmtlich zwei Hauptgipfel, als Ausdruck für das Auftreten zweier, in ihrer Dauer beträchtlich von einander abweichender Gruppen von Subsumtionen. Bei den Versuchen mit Reimen fielen die Curven so vielgipflig aus, dass eine zuverlässige Vergleichung derselben untereinander nicht mehr möglich erschien, eine einfache Folge der sehr grossen Schwankungen in den Beobachtungswerthen jeder einzelnen Versuchsreihe. Unter diesen Umständen nahm ich meine Zuflucht zur Darstellung der Ergebnisse durch wahrscheinliche Mittel, wie sie die folgende Tabelle wiedergiebt. Jedes Mittel repräsentirt 15 Beobachtungen, welche eine Zeit von 7—8 Minuten in Anspruch zu nehmen pflegten. Für die Normalversuche habe ich die Grösse der wahrscheinlichen Schwankungen nach oben und nach unten hinzugefügt.

Tabelle XIII.

	I. Freie Assoc.	II. Reime	III. Subsumtionen
Datum	16. VII. 83	19. VII. 83	23. VII. 83.
Norm	881^{+55}_{-56}	1163^{+211}_{-230}	1074^{+77}_{-81}
Aufn. d. Alk . .	$4^h\,42'$	$5^h\,22'$	$5^h\,27'$
Aufeinanderfolgende wahrscheinliche Mittelwerthe	884	1174	972
	877	1110	1166
	802	1108	1179
	848	1016	1102
	904	983	—
Ende d. Versuchs	$5^h\,25'$	$6^h\,3'$	$6^h\,3'$

Wie man sieht, stellt sich in allen 3 Versuchen eine Verkürzung der Zahlen heraus, die bei III schon in der ersten Reihe, bei I erst nach etwa 20 Minuten ihren grössten Werth erreicht. In diesen beiden Versuchen folgt auf die Verkürzung eine Verlängerung der Zahlen, die bei III am schnellsten eintritt und am ergiebigsten ausfällt. Im Versuche II dagegen schreitet die Verkürzung bis zum Abschlusse der Beobachtung nach 41 Minuten immer mehr fort. Es ist natürlich, besonders im Hinblicke auf die Grösse der wahrscheinlichen Schwankungen, sehr wol möglich, dass diese Unterschiede im Ausfalle der Versuche wesentlich zufällige oder dass sie durch constante Fehler (Uebung, Ermüdung) beein-

Digitized by Google

flusst sind, und ich habe gerade wegen der Schwierigkeit, bei der gegebenen Anordnung allerlei Nebeneinflüsse auszuschliessen, späterhin die Experimente dieser Art nicht weiter fortgesetzt. Dennoch würde Manches dafür sprechen, dass die mitgetheilten Zahlen in der Hauptsache wirklich ein Bild von der Alkoholwirkung auf die einzelnen associativen Leistungen darbieten, namentlich die allgemeine Uebereinstimmung mit den Erfahrungen bei einfachen Reactionsformen. Weiterhin aber scheint es mir von besonderem Interesse, die qualitativen Veränderungen der Associationen unter der Einwirkung des Alkohols ein wenig in's Auge zu fassen. Ich gehe dabei zunächst aus von der Eintheilung der Vorstellungsverbindungen in äussere und innere. Für die einzelnen Reihen des Versuches I ergeben sich folgende Procentsätze äusserer Associationen:

I	II	III	IV	V	VI
18,7	42,9	43,7	64,7	73,3	44,4.

Das enorme Anwachsen der äusseren Associationen ist hier um so auffallender, als der Gang der Procentsätze ein sehr regelmässiger ist und das Maximum derselben fast genau mit der grössten Verkürzung der Zahlen zusammenfällt, während nach meinen sonstigen Erfahrungen die äusseren Associationen langsamer abzulaufen pflegen. In der vierten Beobachtungsreihe, welche genau dem Minimum der Reactionswerthe entspricht, finden sich unter 17 Versuchen nicht weniger als 5 reine Klangassociationen; 3 von ihnen sind Reime, die sonst nur ausserordentlich selten vorzukommen pflegen.

Analoge Erfahrungen haben wir bei dem Subsumtionsversuche zu verzeichnen. Allerdings konnte sich hier, wo die associative Aufgabe vorher festgesetzt war, keine so weitgehende qualitative Veränderung in den psychischen Leistungen entwickeln. Trotzdem stellte es sich heraus, dass in 17 von den 63 durch Alkohol beeinflussten Versuchen die Lösung der verabredeten Aufgabe mehr oder weniger umgangen wurde. Einmal wurde dabei ungeachtet aller entgegengesetzten Bemühungen einfach eine durch die associative Gewöhnung angeknüpfte Reminiscenz (Grau-Theorie) geliefert; in den übrigen Fällen aber trat regelmässig an Stelle des übergeordneten Begriffes ein Synonymon oder eine Umschreibung, wobei sehr häufig sprachliche Verbindungen eine Rolle spielten (Sturm-Wind; Schein-Trug; Riff-Felsen u. ähnl.). Ausserdem wurde noch mehrmals die Wiederkehr derselben Subsumtion beobachtet, auch wo sie kaum mehr recht am Platze war, ein Zeichen dafür, dass nur die mechanische Bereitschaft sie wiederum zu Tage gefördert hatte. Auch hier bahnte sich somit vielfach der Uebergang

Digitized by Google

solcher Associationen, welche eine gewisse Gedankenarbeit erfordern, in einfachere, näher liegende, durch die Gewohnheit gegebene an. Ueberall war das natürlich bei der hier geforderten schwierigen Aufgabe nicht möglich. Vielleicht ist gerade darin der Grund für die sehr rasch ansteigende und ausgiebige Verlängerung der Reactionszeiten in dieser Beobachtungsreihe zu suchen, wenn wir es nicht mit einer einfachen, vom Alkohol unabhängigen Ermüdungserscheinung zu thun haben, was im Hinblick auf die Abnahme der Zahlen am Schlusse des Versuches wenig wahrscheinlich ist. Wesentliche qualitative Veränderungen der psychischen Leistung sind bei dem Versuche mit Reimen fast ausgeschlossen. Dagegen würde es mit unseren bisherigen Erfahrungen übereinstimmen, dass hier, bei einer Associationsform, zu deren unwillkürlicher Anwendung wir unter dem Einflusse des Alkohols stark hinneigen, die Verkürzung bei Weitem am stärksten und andauerndsten ausgefallen ist. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass diese einzelnen Versuchsreihen in psychometrischer Beziehung durchaus nicht als beweisend angesehen werden können. Zur weiteren Prüfung dieser Verhältnisse wenden wir uns daher besser den Ergebnissen der Wiederholungsmethode zu.

Die hierher gehörigen Versuche umfassen, wie bereits oben erwähnt, 17 fast durchweg aufeinander folgende Tage in der Zeit vom 3. bis 24. Mai 1890. An jedem Tage wurden in möglichst raschem Verfahren 150 Associationsreactionen geliefert; die Reizworte blieben stets dieselben und in der gleichen Reihenfolge. Alkohol, und zwar 30 gr, wurde am 3., 6., 9., 12., 15. Beobachtungstage genommen, die im Folgenden überall durch ein Sternchen gekennzeichnet werden sollen. Die zum Vergleiche dienenden Normalreihen sind diejenigen des 1., 2., 7., 13., 17. Tages. Auch am 4. und 10. Tage wurden Normalreihen gewonnen, aber absichtlich zu einer späteren Tageszeit, zwischen 10 und 11 Uhr Abends. Die Beobachtungen jedes Tages wurden zunächst in 6 Gruppen zu je 25 Zahlen getheilt und aus jeder Gruppe das wahrscheinliche Mittel nach dem früher geschilderten Verfahren berechnet. Ich hoffte, auf diese Weise auch ein Bild von dem zeitlichen Verlaufe der Alkoholwirkung an jedem Tage zu erhalten. Diese Reihen von Mittelwerthen, deren ich natürlich im Ganzen 17 erhielt, will ich die „Tagesreihen“ nennen, im Gegensatze zu den 6 „Totalreihen“, in welche ich je die ersten, zweiten bis sechsten Mittel sämmtlicher Versuchstage bringen konnte.

Entgegen meinen Erwartungen nahm die Länge meiner Reactionen ungefähr bis zum 6. Tage ziemlich bedeutend ab, von da an nur noch

Digitized by Google

langsam und mit vielen Schwankungen. Am geringsten war diese Abnahme in den letzten Totalreihen, da hier auch schon die Werthe des ersten Tages gegenüber den früheren Mitteln desselben in Folge der Tagesübung heruntergegangen waren. Die Gesammtverkürzung der Associationszeiten betrug für die einzelnen Totalreihen

Tabelle XIV.

	1	2	3	4	5	6
vom 1.—7. Tage	672	475	728	498	475	404
„ 7.—17. Tage	95	95	29	61	95	78

Die regelmässige durchschnittliche Abnahme von Tag zu Tag beträgt demnach für die ersten 7 Tagesreihen etwa 77, für die letzten nicht mehr als höchstens 7—8 σ. Wenn damit von einer wirklichen Constanz der Werthe und somit von einer unbedingten Vergleichbarkeit der benachbarten Tagesreihen auch nicht die Rede sein kann, so haben wir doch einen Massstab gefunden, der uns einigermassen zu beurtheilen gestattet, ob die etwa hervortretenden Unterschiede auf den constanten Fehler der fortschreitenden Uebung allein bezogen werden können oder nicht. Jedenfalls aber werden wir gut thun, als wirklich verwerthbar für unsern Zweck nur die Ergebnisse der letzten 10 Tage zu betrachten. Um einen Ueberblick über dieselben zu gewinnen, stelle ich zunächst die Tagesreihen für die uns hier interessirenden Tage in Tabelle XV zusammen.

Tabelle XV.

Tage:	1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
Gruppe I	1467	1199	1239	1003	949	795	804	786	779	693	702	700
„ II	1265	1027	1210	1077	807	790	742	763	846	711	703	695
„ III	1475	1189	1211	1055	826	747	788	785	863	739	751	718
„ IV	1260	1016	1115	1005	787	762	813	771	852	739	763	701
„ V	1249	1098	1118	1009	784	774	808	816	839	726	799	679
„ VI	1167	1109	1160	966	790	763	821	757	798	723	731	685
Gesammtmittel	1312	1106	1175	1019	824	772	796	779	829	722	741	696

Fassen wir zunächst die „Gesammtmittel“ der letzten Reihe zusammen, welche einfache arithmetische Mittel der einzelnen Verticalsäulen darstellen und nur eine vorläufige Orientirung geben sollen, so bemerken wir, dass die Alkoholreihen durchweg ein erheblich grösseres Mittel liefern, als die ihnen folgenden Versuchstage. Der Unterschied ist dabei überall so beträchtlich, dass er nach den oben angeführten

Digitized by Google

Daten keinesfalls allein auf die fortschreitende Uebung zurückgeführt werden kann. Das geht um so weniger an, als mit Ausnahme der Reihe 6* das Gesammtmittel der Alkoholtage regelmässig auch das Mittel der 1 oder meist sogar 2 Versuchstage früher liegenden Normalreihen übertrifft. Allerdings beobachten wir einmal, nämlich in der Reihe 10, ebenfalls eine geringfügige Erhöhung gegenüber dem 3 Versuchstage zurückliegenden Normalmittel 7, so dass dort ein verlangsamender Einfluss sich geltend gemacht haben muss. Dieser Einfluss ist ohne Zweifel in der späten Versuchsstunde zu suchen, zu welcher die Reihe 10 angestellt wurde. Derselbe Umstand spielt auch wol bei der oben erwähnten Ausnahme eine gewisse Rolle. Da die Reihe 4 ebenfalls Abends spät gewonnen wurde, blieb dieses Mittel in Folge der Ermüdung relativ hoch. Bei dem raschen Fortschreiten der Uebungsverkürzung während des ersten Theils der Versuchsperiode vermochte daher nach 2 weiteren Tagen nun auch die Alkoholwirkung nicht mehr das Mittel der Reihe 6* über dasjenige des vierten Versuchstages hinauszuheben.

Dass somit unter dem Einflusse des Alkohols hauptsächlich eine Verlängerung der Associationszeiten sich herausstellt, darf nach den vorliegenden Daten als zweifellos angesehen werden. Es entsteht nur die Frage, ob dieses Ergebniss für die ganze Dauer der Alkoholwirkung gilt, oder ob möglicherweise entgegengesetzte Schwankungen nur durch das Ueberwiegen der Verlängerung in den Gesammtmitteln verdeckt werden. Einigen Aufschluss in dieser Richtung verspricht uns die Betrachtung der Tagesreihen, da sie den Gang der associativen Leistungsfähigkeit während der einzelnen Tage zu verfolgen gestatten. Allerdings repräsentirt jedes Tagesmittel den Ausfall der Versuche im Verlaufe von mindestens 10 Minuten; Schwankungen von rascherem Ablaufe können also bei der gewählten Rechnungsmethode nicht erkannt werden. Bei einer Musterung der Alkoholversuche ergiebt sich nun, dass im Allgemeinen sämmtliche Zahlen einer Tagesreihe länger sind, als die entsprechenden des folgenden Tages. Ausnahmen von dieser Regel finden sich nur in Reihe 9*, in welcher der 2. und 5. Werth ein wenig unter die Zahlen der Reihe 10 heruntergeht. Grosses Gewicht können wir indessen auf diese Ausnahmen nicht legen, da ja die Reihe 10 wegen ihrer späten Entstehungszeit die Zeichen der Ermüdung schon in dem Umstande erkennen lässt, dass 3 ihrer Werthe höher sind als die entsprechenden der 3 Versuchstage früher entstandenen Reihe 7. Im Uebrigen sind in den massgebenden 3 Alkoholversuchen aus der letzten Versuchsperiode nur zwei Werthe vorhanden,

Digitized by Google

welche, wie man an sich erwarten sollte, niedriger wären, als die Zahlen der vorangehenden Normalreihe. Beide Werthe, der 2. der Reihe 9* und der 1. der Reihe 12*, stehen gleich im Anfange der betreffenden Versuche. Im Hinblicke auf andere noch kürzere Zahlen in den Nachbarreihen ist die zufällige Entstehung dieser Werthe wol am wahrscheinlichsten. Da sich indessen die Möglichkeit einer geringfügigen und kurzdauernden Beschleunigung der Associationszeit im Beginne der Alkoholwirkung nicht ganz ausschliessen liess, so habe ich in der nachfolgenden Tabelle noch einmal wahrscheinliche Mittelwerthe zusammengestellt, welche aus Fractionen zu je 12 oder 13 Zahlen der ersten 50 Versuche jedes Tages gewonnen wurden. In der diesen Werthen entsprechenden Zeit von 20 Minuten müsste sich eine anfängliche Verkürzung jedenfalls ausdrücken. Berücksichtigt habe ich aus oben angeführten Gründen nur die letzten 3 Alkoholtage.

Tabelle XVI.

Tage	7	9*	10	12*	13	15*	17
Gruppe Ia	797	830	832	811	716	724	704
„ Ib	795	768	763	764	667	702	700
„ IIa	817	832	849	823	724	716	669
„ IIb	738	727	741	834	700	702	704

Wie man sieht, geht die Verkürzung, welche hier regelmässig nach dem ersten etwas längeren Werthe auftritt, in den Alkoholversuchen keinesfalls über das Mass der Schwankungen an den Normaltagen hinaus. Eine beschleunigende Wirkung des Alkohols auf den Vorgang der Association lässt sich demnach für die hier gebrauchte Dosis nicht erweisen, muss vielmehr direct als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Es wird uns durch diese Erfahrung nahe gelegt, nunmehr auch gegen die Verkürzung misstrauisch zu sein, welche wir bei dem früheren Versuche mit allgemeinen Associationen beobachteten. Will man zur Erklärung jener Erfahrung nicht den Einfluss der Uebung heranziehen, so möchte ich auf eine andere Fehlerquelle hinweisen, deren Mitwirkung mir sehr wahrscheinlich ist. Da die älteren Versuche noch nach dem Trautscholdt'schen Verfahren durch Reaction mit der Hand ausgeführt wurden, so war jedenfalls keine genügende Gewähr dafür geboten, dass die Handbewegung mit dem Auftauchen der Association wirklich zusammenfiel. Wie die Unterscheidungsversuche lehren, habe ich allerdings im Allgemeinen keine auffallende Neigung zu vorzeitiger Auslösung der Reactionsbewegung.

Digitized by Google

Da jedoch diese Neigung bei Andern durch den Alkohol so erheblich verstärkt wird, ist es jedenfalls sehr möglich, dass auch bei mir hier zeitweise ein etwas verfrühtes Oeffnen des Schlüssels stattgefunden habe. Das subjective Gefühl rascherer Reaction erinnere ich mich deutlich, bei den Alkoholversuchen häufig empfunden zu haben. Durch diese Annahme würde, wie ich glaube, der Widerspruch zwischen den Versuchen ohne und mit dem Lippenschlüssel in volle Uebereinstimmung mit unseren sonstigen Erfahrungen über die Alkoholwirkung gebracht.

An der Hand der hier besprochenen Versuche werden wir nun auch die Möglichkeit haben, nochmals einem etwaigen Einflusse des Alkohols auf die Art der Associationen nachzugehen. Zur Prüfung dieser Frage habe ich zunächst nach den früheren Gesichtspunkten die Gesammtzahl aller vorliegenden Associationen an den einzelnen Versuchstagen in äussere und innere eingetheilt. Das Ergebniss zeigt die folgende Tabelle in Procentsätzen:

Tabelle XVII.

Versuchstag	1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
Aeussere Assoc.	45,5	42,3	54,3	40,2	37,1	38,4	32,0	40,6	38,2	33,0	30,9	31,8
Innere „	54,6	57,6	45,7	60,0	62,9	62,0	68,0	59,6	61,8	66,9	69,1	68,2

Im Allgemeinen hat hier anscheinend die Neigung bestanden, äussere Associationen mit fortschreitender Versuchsübung in innere umzuwandeln, doch lässt sich keine grosse Regelmässigkeit in dieser Richtung nachweisen, was bei der immerhin ziemlich willkürlichen Art der Gruppirung kaum Wunder nehmen kann. Es wird aus dem gleichen Grunde schwierig sein, neben der erwähnten constanten Neigung die Wirkung besonderer, die einzelnen Reihen beeinflussender Umstände aufzufinden, um so mehr, als die Reihen mit jeder Wiederholung stereotyper und damit derartigen Veränderungen weniger zugänglich werden. Wir werden daher zur Entscheidung dieser Frage vorzugsweise die ersten Versuchstage mit ihren labileren, empfindlicheren Reihen in Betracht zu ziehen haben. Wirklich bemerken wir, dass in 3*, der allgemeinen Neigung entgegen, eine bedeutende Zunahme der äusseren Associationen hervortritt, die wir im Hinblick auf unsere früheren Erfahrungen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf den Einfluss des Alkohols beziehen dürfen. Freilich ist dieselbe Erscheinung späterhin höchstens noch in Reihe 12* bemerkbar, während in 6*,

Digitized by Google

9* und 15* eher eine Abnahme der äusseren Associationen vorhanden zu sein scheint. Gerade in den letzteren Reihen ist aber auch die Alkoholwirkung nach Ausweis der Tabelle XV in Bezug auf die Länge der Associationszeiten geringer gewesen, als in 12*. Beiläufig sei noch erwähnt, dass auch die Reihen 4 und 10 einen auffallend hohen Procentsatz von äusseren Associationen geliefert haben. In beiden Reihen, deren Mittelwerte in Tabelle XV auch relativ hoch ausgefallen sind, spielte wahrscheinlich der Zustand abendlicher Ermüdung eine grössere Rolle. Dass aber gerade die Ermüdung zu den Momenten gehört, welche das Auftreten äusserer Associationen begünstigen, habe ich schon früher*) nachweisen können. Die entgegengesetzte Wirkung der Uebung in der vorliegenden Versuchsperiode würde mit jener Erfahrung in gutem Einklange stehen.

Es erscheint indessen nothwendig, die qualitativen Veränderungen der Associationen noch mehr in's Einzelne hinein zu verfolgen, um in der Beurtheilung der Alkoholwirkung sicher zu gehen. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich zunächst, die Zahl der äusseren Associationen an den einzelnen Tagen für 3 aus je 50 Beobachtungen gebildete Versuchsgruppen auseinanderzuhalten. Die betreffenden Procentsätze sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Tabelle XVIII.

Tage	1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
Gruppe I	48,9	34,7	48,9	35,4	40,8	28,6	27,1	35,4	38,3	33,3	39,6	30,6
„ II	47,1	47,1	68,6	48,0	35,3	46,0	41,2	45,1	41,2	35,3	33,3	37,3
„ III	40,4	45,1	45,1	37,3	35,3	39,2	27,5	41,2	35,3	31,4	20,0	27,5

In den Normalversuchen ist hier fast überall die Zahl der äusseren Associationen bei Gruppe I relativ niedrig, bei Gruppe II dagegen mit Ausnahme des ersten Tages am höchsten. An den Alkoholtagen beobachten wir in Gruppe I regelmässig Zahlen, welche über die entsprechenden Nachbarwerthe hinausgehen; nur für den Versuch 9* mit seiner sehr geringen Alkoholwirkung trifft das nicht zu. Es hat demnach den Anschein, als wenn zum mindesten für die erste Zeit des Versuchs die Umwandlung der inneren in äussere Associationen durch den Alkohol entschieden erleichtert würde. Am Tage 3* dauert diese

*) Ueber psychische Functionsprüfungen, Allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie, Bd. XLVI, p. 522.

Digitized by Google

Erscheinung auch noch in Gruppe II fort. Die Tage 4 und 10 weisen im Vergleich mit den übrigen Normaltagen (abgesehen von 1) ebenfalls ziemlich hohe Werthe auf, namentlich in den ersten beiden Gruppen; sie bilden, wie auch früher schon erwähnt, gewissermassen den Uebergang von den Normalreihen zu den Alkoholversuchen.

Bei dieser Betrachtungsweise ist jedoch wol zu berücksichtigen, dass hier überall die späteren Versuchstage in sehr bedeutendem Masse durch die früheren beeinflusst sind, dass sich zufällige Vorkommnisse der ersten Versuchsperiode nach und nach fixiren und dadurch Gesetzmässigkeiten vortäuschen können. Aus diesem Grunde sind die angeführten Zahlen nur unter Vorbehalt für das Studium unserer Frage zu verwerthen. Jedenfalls ist es nothwendig, gleichzeitig sich über die Bedeutung des Uebungseinflusses in den vorliegenden Versuchen einigermassen Rechenschaft zu geben. Zur Würdigung desselben kann uns die Zahl der an jedem Versuchstage auftretenden neuen, bisher noch nicht dagewesenen Vorstellungen dienen, da diese Zahl offenbar in umgekehrtem Verhältnisse zu der Festigkeit der bis dahin gebildeten Verbindungen steht. Die allgemeine Häufigkeit der neuen Associationen für die einzelnen Tage zeigt die folgende Uebersicht:

1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
150	55	57	34	16	21	17	17	8	16	16	7

Wie zu erwarten war, sinken die Zahlen anfangs rasch, später langsamer, bis am 17. Tage nur 4—5 % der gesammten Associationen noch nicht fixirt sind.

Bei den letzten 4 Alkoholversuchen ist ein häufigeres Auftreten neuer Associationen nicht nachzuweisen, eher das Gegentheil. Wir müssen daraus schliessen, dass die Umwandlung innerer in äussere Associationen, wie sie uns namentlich die Gruppe I der Tabelle XVIII zeigt, jedenfalls nicht ausschliesslich durch das Auftreten ganz neuer äusserer Vorstellungsverbindungen sich vollzieht, sondern dass vielfach unter dem Einflusse des Alkohols von mehreren bis dahin mit einander wechselnden Associationen nur diejenige am leichtesten ausgelöst wurde, welche mit dem Reizworte durch ein mehr äusserliches Band verknüpft war. Für diese Auffassung spricht auch das Verhalten der Gruppe III. Nachdem hier am ersten Tage zufällig wenig äussere Associationen gebildet worden waren, hält sich auch späterhin die

Digitized by Google

Entwicklung derselben in dieser Gruppe innerhalb niederer Grenzen. An den Alkoholtagen erreicht sogar in Gruppe III die Zahl der äusseren Associationen nahezu oder völlig ihr Minimum. Diese Erfahrung ist deswegen besonders auffallend, weil Gruppe III mit insgesammt 105 nach dem ersten Tage auftretenden neuen Associationen gegenüber der Gruppe I mit 80 und der Gruppe II mit 81 derartigen Vorstellungen eigentlich eine grössere Labilität der Verbindungen besitzt, wie sie sich hier auch wol durch die beginnende Versuchsermüdung rechtfertigen würde. Freilich lehrt die genauere Betrachtung der einzelnen Zahlenreihen, dass diese erhöhte Labilität gerade in den Alkoholversuchen kaum hervorgetreten, vielmehr hauptsächlich auf Rechnung der Tage 4 und 10 mit Versuchen zu später Abendstunde und demgemäss grösserer Ermüdung zu setzen ist. Die durchschnittliche Anzahl der neuen Associationen in den einzelnen Gruppen und an den verschiedenen Versuchstagen war nämlich folgende:

Tabelle XIX.

Gruppen	I	II	III
Alkoholversuche . . .	7,4	7,2	8,4
Abendversuche	6,5	5,0	14,0
Uebrige Normalversuche	7,5	8,7	8,7

Im Gegensatz zu den letzten 4 Alkoholreihen haben wir es am Versuchstage 3* nach Ausweis der Uebersicht auf p. 60 offenbar mit dem Auftauchen ungewöhnlich zahlreicher neuer Vorstellungsverbindungen zu thun. Bei dem völligen Verschwinden dieser Erscheinung an den folgenden Alkoholtagen kann man, wenn man nicht auf eine Erklärung überhaupt verzichten oder den Zufall heranziehen will, kaum der Annahme entgehen, dass stabile, eingeübte Associationen vielleicht in anderem Sinne durch den Alkohol beeinflusst werden, als labile. Dafür würde auch die sehr beträchtliche Umwandlung der Vorstellungsverbindungen in dem früher berichteten Associationsversuche sprechen. Es wäre ja auch sehr wol denkbar, dass bei frischen, nicht eingeübten Associationen die Neigung, äussere Verknüpfungen zu bilden, zum Auftreten zahlreicher neuer Vorstellungen führen müsste, während bei eingelernten und durch die Wiederholung schon in äussere umgewandelten Associationen einfach diese letzteren befestigt würden. Der Einfluss der Uebung und des Alkohols würden

Digitized by Google

sich hier gegenseitig dahin unterstützen, dass sie die Ersetzung der begrifflichen Verbindung durch die mechanische bewirken. Eine nähere Betrachtung der Versuchsprotokolle lässt erkennen, dass die am 3*. Tage neu auftretenden Vorstellungen wesentlich Klangassociationen sind. Nicht weniger als 32 der neuen Associationen gehören dieser Gruppe an, während z. B. am Tage 2 mit seinen 55 neuen Vorstellungen nur 7 Klangassociationen zu verzeichnen waren. In keinem der späteren Alkoholversuche lässt sich unter den wenigen neuen Associationen ein Ueberwiegen der äusseren Verknüpfungen nachweisen, wie die folgende Tabelle darthut:

Tabelle XX.

Tage	1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
Aeussere Ass.	68	21	42	14	4	9	5	10	4	9	4	2
Innere „	82	34	15	20	12	12	12	7	4	7	12	5

Dagegen stellt sich heraus, dass in der That gerade die am Tage 3* so sehr in den Vordergrund tretenden Klangassociationen vorwiegend an die Stelle von inneren Associationen der vorhergehenden Tage getreten sind. Während die äusseren Vorstellungsverbindungen am 2. Tage überhaupt 42,4 % betrugen, waren unter jenen Beobachtungen, aus denen die 32 Klangassociationen des 3. Tages hervorgingen, nur 10, d. h. 31,2 % äussere Associationen; in 22 Fällen dagegen wurden bestehende begriffliche Verbindungen in Klangassociationen umgesetzt. Die inneren Associationen haben also hier eine geringere, die äusseren eine grössere Festigkeit gegenüber dem Alkohol dargeboten; die allmähliche Umwandlung der Verbindungen aus jener in diese Form, die sich freilich in den Procentsätzen der Tabelle XVIII nicht ausdrücken kann, würde daher den Gegensatz des ersten zu den späteren Alkoholversuchen in befriedigender Weise erklären. Dem entspricht auch der Umstand, dass am Tage 3* von den äusseren Associationen des vorhergegangenen Versuches 36,0, von den inneren dagegen 40,7 % durch gänzlich neue Vorstellungsverbindungen ersetzt wurden. Dieses Verhalten ist um so auffallender, als sich sonst im Verlaufe der Versuchsperiode ein fortschreitendes Anwachsen der inneren Associationen beobachten liess, welches bei dem immer geringer werdenden Zuwachs neuer Vorstellungen nur auf einer grösseren Festigkeit der inneren Associationen im Allgemeinen beruhen kann. Die Neigung des Alkohols, vorzugsweise die an sich festeren inneren Vorstellungsverbindungen

Digitized by Google

aufzulösen und sie in äussere umzuwandeln, scheint somit gewissermassen gegenstandslos zu werden, sobald durch Einübung das äussere Band zu dem innern hinzugekommen ist, ja es spricht Manches dafür, dass der Alkohol nunmehr die Stabilität dieser erstarkten Verbindungen eher noch erhöht als erschüttert.

Das Verhalten der zufälligen Schwankungen in den Beobachtungszahlen lässt sich, wie früher eingehend erörtert, bei der hier gewählten Berechnungsart der Versuche an der Hand des Spielraums a studiren, innerhalb dessen die mittlere Hälfte aller Beobachtungen liegt. Zur Auffindung der Werthe a wird es sich empfehlen, die Tagesreihen in 3 Gruppen zu je 50 Versuchen zu zerlegen, damit einerseits die Zahl der Beobachtungen für die Berechnung der Partialmittel nicht zu klein ist, und damit andererseits doch die Möglichkeit besteht, etwaige Aenderungen im Verhalten der Schwankungen während der ganzen Versuchsdauer verfolgen zu können. Unter diesen Umständen habe ich in jeder Versuchsgruppe nach der Grösse der Zahlen den 13. und 38. Werth aufgesucht und ausserdem die durchweg sehr wenig von einander verschiedenen Werthe 25 und 26 zu einem Mittel vereinigt, welches als der wahrscheinliche Mittelwerth der ganzen Gruppe anzusehen wäre. In den Spielraum a zwischen den zweckmässig Unter- und Oberwerth genannten Beobachtungen 13 und 38 fällt die Hälfte aller Versuchszahlen; ich will ihn hier als Mittelzone, seine beiden ungleichen Seiten als oberen und unteren Abschnitt bezeichnen. Die Grösse dieser Mittelzone in Tausendstel Sekunden für die einzelnen Gruppen und Tage ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Tabelle XXI.

Gruppe	1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
I	406	251	238	247	195	138	128	146	144	120	117	92
II	399	300	273	252	129	161	131	143	156	152	135	70
III	248	194	234	159	134	130	124	157	139	114	102	73

Alle 3 Reihen zeigen eine fortschreitende und sehr bedeutende Abnahme der Werthe, analog der Abnahme der Associationszeiten selber. Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich indessen bald, dass nicht etwa ein einfacher Parallelismus zwischen Länge der psychischen Zeiten und Umfang der Mittelzone besteht; vielmehr nimmt dieser letzere mit weit grösserer Schnelligkeit ab, als jene ersten. Drückt man den Abstand beider Partialmittel in Procenten der Reactions-

Digitized by Google

werthe aus, so erhält man im Durchschnitt aus allen 3 Gruppen folgende Reihe:

1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
27,0	22,9	21,2	21,0	19,6	18,5	16,1	19,1	17,7	17,8	15,9	11,3

Der Einfluss der Uebung verringert somit die Schwankungen der Beobachtungszahlen in höherem Masse, als die Grösse derselben. Das erscheint auch ganz natürlich, wenn man bedenkt, dass die Schwankungen, theoretisch genommen, schliesslich sogar = 0 werden könnten, während die Associationszeiten sich nur einem Werthe annähern, der im günstigsten Falle, bei grösstmöglichster Uebung, wol noch mehr als die Hälfte des in unsern Versuchen erreichten kleinsten Mittels betragen müsste, da die einfachsten Associationsreactionen mit Verknüpfung zweier aufeinander folgender Zahlen immerhin noch 350 bis 450 σ in Anspruch nehmen.*)

Innerhalb der einzelnen Versuchstage macht sich ebenfalls eine Abnahme der Mittelzone, also ein Gleichmässigerwerden der Beobachtungswerthe bemerkbar, allerdings ohne durchgreifende Regelmässigkeit. Immerhin ergiebt sich, dass die kleinsten Zahlen, namentlich während der ersten Hälfte der Versuchsperiode, am häufigsten der 3. Gruppe angehören. Im Ganzen, wenn auch nicht im Einzelnen, entspricht dieses Verhalten dem Gange der Associationszeiten selbst; eine wie oben durchgeführte procentische Berechnung lehrt indessen, dass auch hier die Abnahme der Schwankungen diejenige der psychischen Zeiten übertrifft, freilich nur in geringem Masse.

Ueber die Richtung des Alkoholeinflusses geben uns die bis hierher angeführten Zahlen keine klare Vorstellung. Der Versuch 9* allerdings scheint mit Bestimmtheit auf eine Abnahme der Schwankungen durch den Alkohol hinzudeuten, und die Gruppe I des Versuches 3* wie die Gruppe II der Reihe 6* würden in gleichem Sinne zu verwerthen sein. Die meisten übrigen Zahlen gestatten gar kein Urtheil, da sie zwischen den benachbarten analogen Werthen so ziemlich in der Mitte liegen. Nur Gruppe III der Reihe 3* und weniger sicher Gruppe II der Reihe 12* müssten im Gegentheil auf eine Zunahme der Schwankungen bezogen werden. Es könnte demnach den Anschein haben, als ob etwa im Beginne der Alkoholwirkung die Beobachtungszahlen gleichmässiger würden, als in den Normalreihen, um späterhin wieder mehr aus einander zu weichen. Innerhalb der einzelnen Alkoholreihen macht sich im Ganzen, ebenso wie in den Normal-

*) Vgl. Dehio VI, p. 36.

Digitized by Google

versuchen, eine fortschreitende Abnahme der Schwankungen, namentlich nach der Gruppe III zu bemerkbar. Wieweit jedoch der Umfang dieser Abnahme gegenüber der Norm durch den Alkohol in dem soeben erwähnten Sinne modificirt wird, darüber lässt sich wegen der überall eingreifenden Uebungseinflüsse ein auch nur halbwegs sicheres Urtheil nicht gewinnen.

Dagegen erscheint es nicht ohne Interesse, nunmehr die Mittelzone in die beiden Abschnitte zu zerlegen, in welche sie durch den wahrscheinlichen Mittelwerth getheilt wird. Da die Ursachen, welche die Associationszahlen zu verlängern streben, wie früher ausgeführt, einen grösseren Spielraum für ihre Wirksamkeit haben, als die verkürzenden Momente, so liegen hier die Partialmittel nicht symmetrisch zum wahrscheinlichen Mittel, sondern die Streuung der Beobachtungszahlen ist nach oben hin grösser. Der Oberwerth liegt in weiterem Abstande vom Mittel, als der Unterwerth. Am einfachsten übersieht man diese Verhältnisse, wenn die beiden Abschnitte der Mittelzone in Procenten dieser letzteren ausgedrückt werden. Die folgende Uebersicht enthält, aus dem Durchschnitte der drei Versuchsgruppen berechnet, die procentischen Verhältnisszahlen des unteren Abschnittes zur ganzen Mittelzone; die entsprechenden Werthe für den oberen Abschnitt ergeben sich daraus von selber.

1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
42,2	43,4	43,5	46,0	33,2	36,6	46,7	41,7	31,7	46,9	41,9	57,4

Mit einer einzigen Ausnahme ist demnach der untere Abschnitt kleiner, als der obere, und geht stellenweise selbst bis unter ein Drittel der ganzen Mittelzone herunter. Dabei scheint im Ganzen die Neigung zu einem relativen Anwachsen des unteren Abschnittes mit zunehmender Uebung zu bestehen, da die grössten überhaupt erreichten Werthe sich in der zweiten Hälfte der Beobachtungsreihe finden; von einer Regelmässigkeit kann freilich keine Rede sein. In der Reihe 17 hat sich das Verhältniss beider Abschnitte sogar umgekehrt. Die Abnahme der Schwankungen durch die Uebung würde demnach hauptsächlich durch ein Heranrücken der längeren Associationszeiten an den Mittelwerth bedingt sein. Dieser letztere sinkt freilich auch, wegen gleichmässiger Abnahme aller Beobachtungszahlen, aber die zu hohen Werthe scheinen verhältnissmässig noch etwas rascher zu sinken, als die niederen. In Reihe 17 hat sich der Associationsvorgang

Digitized by Google

bereits derart mechanisirt, dass längere Zahlen relativ selten geworden sind, während die niedrigeren Werthe sich mehr über das ganze Gebiet gegen die Minimalzeit hin zerstreuen.

Es ist nach Ausweis der angeführten Zahlen nicht unwahrscheinlich, dass der Alkohol auf diese Verhältnisse einen gewissen Einfluss ausübt. Die Versuche 15*, 12* und 6* wenigstens zeigen gegenüber den Nachbarreihen eine sehr entschiedene und wol kaum auf Zufälligkeiten zurückführbare relative Einschränkung des unteren Abschnittes der Mittelzone. Versuch 9*, der auch früher nur eine sehr geringe Alkoholwirkung hat erkennen lassen, lehrt freilich gerade das Gegentheil, während 3* keine verwerthbare Eigenthümlichkeit darbietet. Trotzdem glaube ich im Hinblicke auf später zu besprechende Erfahrungen den Ausfall jener ersten 3 Beobachtungsreihen auf die Alkoholeinwirkung beziehen zu dürfen. Da sich eine irgend nennenswerthe Zunahme oder Abnahme der Schwankungen überhaupt nicht nachweisen lässt, so ergiebt sich der Schluss, dass der Alkohol die kürzeren Werthe näher aneinander rücken lässt und gleichzeitig die grösseren Zahlen noch mehr zerstreut. Um diese Annahme zu prüfen, theile ich hier die Durchschnittszahlen aus den 3 Gruppen für den absoluten Umfang des oberen und unteren Abschnittes der Mittelzone mit.

Tabelle XXII.

		1	2	3*	4	6*	7	9*	10	12*	13	15*	17
Oberer	Abschnitt	203	141	140	118	102	91	68	87	100	68	69	33
Unterer		138	108	108	101	51	52	60	63	46	60	49	45

Eine Stütze für den ersten Theil jenes Satzes könnte namentlich der Versuch 12*, allenfalls auch die Reihe 6* und 15* geben; 9* und 3* sprechen wenigstens nicht gerade dagegen. Andererseits ist die Erweiterung des oberen Abschnittes in den Reihen 15* und besonders 12* nachweisbar, während 6* und 3* keine deutliche Vergrösserung, 9* sogar eine Verkleinerung darbietet. Man könnte dabei auf den Gedanken kommen, dass die entgegengesetzte Beeinflussung erst dann deutlich wird, wenn schon ein hoher Grad von Uebung erreicht worden ist. Hatten wir doch früher gesehen, dass die mehr mechanisch gewordenen Associationen durch den Alkohol gerade noch an Festigkeit zu gewinnen scheinen. Es wäre daher wol möglich, dass im Anfange der Beobachtungsperiode diese Eigenthümlichkeit noch nicht deutlich sich geltend machen könnte, während später die fest eingeübten Vor-

Digitized by Google

stellungsverbindungen nicht nur ihrem Inhalt, sondern auch ihrer Dauer nach durch den Alkohol noch stereotyper würden. Bei den langsamer verlaufenden labilen Associationen käme nun vielleicht die lockernde Wirkung des Alkohols gegenüber dem allmählich nachlassenden entgegengesetzten Einflusse der Uebung in relativ stärkerem Masse zur Geltung.

Wir dürfen uns nicht verhehlen, dass diese Auffassung nur eine Hypothese ist, welche gewisse auffallende Einzelbeobachtungen verschiedener Art zusammenfasst, ohne sich widerspruchslos aus dem gesammten Erfahrungsmaterial erweisen zu lassen. Leider sind aber die Vorgänge, die wir hier untersuchen, überhaupt so ungemein labiler Art, dass eine durchgängige Uebereinstimmung aller Beobachtungen kaum oder nur dann erreichbar erscheint, wenn der Untersuchung von vornherein eine sehr spezielle Fragestellung und eine eingehende Kenntniss aller Versuchsklippen voraufgeht. Ueberall erblickt man, wie durch einen Wolkenschleier hindurch, undeutlich einzelne Glieder des Ganzen; ihre genaueren Umrisse und ihr Zusammenhang untereinander kann nur durch das unsichere Hülfsmittel der Combination gewonnen werden.

Um endlich auch über die Veränderungen ein Bild zu gewinnen, welche die beiden Abschnitte der Mittelzone im Verlaufe des einzelnen Versuchstages erfahren, habe ich, was für diesen besonderen Zweck wol als erlaubt gelten darf, aus den Werthen für den unteren Abschnitt in den 3 Gruppen aller 5 Alkoholversuche das durchschnittliche procentische Verhältniss desselben zum Umfange der Mittelzone berechnet. Diese Zahlen wurden den ganz analogen Werthen aus den 5 Normalreihen, mit Ausschluss der Abendversuche 4 und 10, gegenübergestellt.

Tabelle XXIII.

	I	II	III
Alkoholversuche	41,73	37,75	42,73
Normalversuche	48,36	39,74	42,56

Die relative Verkleinerung des unteren Abschnittes in der ersten und zweiten Gruppe, also während der stärksten Alkoholwirkung, ist hier nicht zu verkennen; die oben aus der Tabelle XXII gezogenen Schlüsse erfahren somit eine theilweise Bestätigung. Leider lassen sich indessen die absoluten Werthe wegen der verschiedenen Be-

Digitized by Google

dingungen, unter denen die einzelnen Versuchstage standen, gar nicht mit einander vergleichen. Es kann daher durch diese Zahlen keine Entscheidung über die Frage abgeleitet werden, ob jene Verschiebung im Verhältnisse der beiden Abschnitte auf einer absoluten Verkleinerung des unteren, aus einer Vergrösserung des oberen Abschnittes oder aus beiden Veränderungen zugleich hervorgeht, wie es oben den Anschein hatte. Ich will noch hinzufügen, dass ich auch den Versuch gemacht habe, die Grösse der Schwankungen für die 75 längsten und die 75 kürzesten Beobachtungen jedes Versuchstages gesondert zu berechnen. Das Verhalten der einzelnen Alkoholreihen erwies sich jedoch dabei als ein wechselndes. Am Tage 9* waren die Schwankungen für lange und für kurze Werthe ganz auffallend geringer, als an den benachbarten Tagen, während 3* die ganz entgegengesetzte Erscheinung darbot. Bei 12* überstiegen besonders die Schwankungen der grösseren Zahlen, bei 15* gerade diejenigen der kürzeren den Durchschnittsbetrag; 6* zeigte nur sehr geringe Abweichungen von der Norm. Irgend eine deutliche Gesetzmässigkeit liess sich daher bei dieser Betrachtungsart nicht erkennen.

c. Versuche nach fortlaufender Methode.

Die Versuche nach fortlaufender Methode wurden von mir in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Heinrich Dehio durchgeführt, der nicht nur die technischen Einzelheiten besorgte, sondern auch den grössten Theil der später nothwendigen Berechnungen übernahm. Als Versuchspersonen dienten ausser uns Beiden (De., K.) in liebenswürdigster Weise die Herren Dannenberg (Da.), Hahn (Ha.), Heerwagen (He.), Michelson (M.) und Oehrn (O.). Ausser Herrn Heerwagen hatten Alle auch schon an den von Oehrn veröffentlichten Versuchen Theil genommen, so dass der Gang ihrer normalen Leistungsfähigkeit annähernd bekannt war. Die Gesammtzahl der Alkoholversuche betrug 27, welche sich auf die 3 geprüften Functionen derart vertheilten, dass mit dem Lesen 7 mal, mit dem Addiren und Zahlenlernen je 10 mal experimentirt wurde. Die Alkoholdosis betrug bald 20, bald 30 gr. Da die Berechnung der Zahlen in der von Oehrn angegebenen Weise durch Mittelziehung aus je 3 aufeinander folgenden Werthen geschah, so lieferte ein ganzer Versuch eine Reihe von 8 Mittelzahlen und die entsprechenden Variationen; 2 dieser Zahlen waren vor, die übrigen nach der Einverleibung des Medicamentes

Digitized by Google

gewonnen worden. Auf diese Weise entstanden Curven, welche den Gang der Leistungsfähigkeit im Laufe zweier Stunden von Viertelstunde zu Viertelstunde anzeigten. Der Vergleich derselben mit den früher gewonnenen „Normalcurven“ liess dann ein Urtheil über Richtung und Grösse des medicamentösen Einflusses mit einiger Sicherheit zu. Allerdings darf dabei nicht ausser Acht gelassen werden, dass sowol die „Normalcurven“ wie die Alkoholcurven nur Individuen waren und keine Garantie für die Darstellung typischer Verhältnisse boten. Dem Spiel der Zufälligkeiten war somit immerhin ein breiter Raum geboten, und die Ausdehnung der Versuche auf mehrere Personen vermag nur bis zu einem gewissen Grade den Mangel häufiger Wiederholung des gleichen Experimentes an demselben Individuum auszugleichen. Nach den meisten Richtungen hin ist übrigens der Ausfall der Versuche doch ein so regelmässiger gewesen, dass man ihre Ergebnisse als den Ausdruck gesetzmässiger Beziehungen ansehen darf; nur in einigen Punkten muss weiterer Forschung die endgültige Entscheidung vorbehalten bleiben.

Für die eingehendere Betrachtung der Versuchsdaten wird es sich empfehlen, zunächst die Erfahrungen bei der Addition in's Auge zu fassen. Die folgende Tabelle XXIV enthält eine Zusammenstellung der Normal- und Alkoholversuche mit Addiren für alle Versuchspersonen. Jeder Werth bedeutet dabei die Anzahl der Zahlen, welche durchschnittlich in je 5 Minuten der betreffenden Versuchsviertelstunde addirt wurden. Die Versuchspersonen sind nach der Grösse ihrer Arbeitsleistung in den Normalversuchen geordnet. Die Normalversuche wurden im Winter 1888 vor Weihnachten, die Versuche mit 30 gr am 7. März, diejenigen mit 20 gr am 10. December 1889 ausgeführt.

Die Unterschiede in der Leistungsfähigkeit der einzelnen Personen sind schon in den Normalversuchen sehr bedeutende. M. addirt fast doppelt so viel Zahlen wie Da. und, wenn wir den noch nicht durch Alkohol beeinflussten Anfang der Versuche von He. berücksichtigen, nahezu dreimal so viel wie dieser Letztere. Wahrscheinlich sind diese Unterschiede zum grossen Theil auf Rechnung der Uebung zu setzen, da wir beobachten können, dass die Leistungsfähigkeit regelmässig bei den zeitlich späteren Alkoholversuchen von Anfang an eine grössere war, als früher. Die einzige Ausnahme bildet der Versuch von De. mit 20 gr Alkohol, der insofern vielleicht unter etwas abnormen Verhältnissen ausgeführt wurde, als De. damals gerade im Begriffe stand, seine seitherige Stellung aufzugeben und deswegen mit Arbeiten aller

Digitized by Google

Tabelle XXIV.

	1	2	3	4	5	6	7	8
M. Normalversuch	407	395	387	399	370	398	379	353
„ Alkohol, 30 gr	439±3	414±16	374±30	346±15	324±36	347±17	328±27	366±13
O. Norm.	296	290	301	308	286	275	271	274
„ Alkohol, 30 gr	502±15	522±10	457±18	452±11	458±2	461±20	467±7	469±12
De. Norm.	234	263	243	236	239	221	233	230
„ Alkohol, 30 gr	282±8	286±24	247±20	244±9	232±6	214±1	194±6	197±8
„ „ 20 gr	245±11	229±11	217±18	215±11	233±6	244±7	221±9	235±4
K. Norm.	216	235	240	252	245	231	220	230
„ Alkohol, 30 gr	247±11	240±3	233±4	223±10	225±3	225±6	230±8	242±20
„ „ 20 gr	256±8	252±13	229±11	229±6	233±6	253±6	232±5	251±3
Ha. Norm.	214	187	169	162	165	178	156	132
„ Alkohol, 30 gr	285±4	254±3	200±6	175±3	175±6	240±3	229±13	227±17
Da. Norm.	198	215	197	217	210	186	193	203
„ Alkohol, 30 gr	222±7	195±5	205±6	215±15	215±3	210±5	211±9	219±13
He. Alkohol, 30 gr	146±4	149±10	143±10	151±12	150±17	157±11	141±7	133±9
„ „ 20 gr	167±9	147±22	153±3	129±13	100±9	76±6	97±9	88±5

Art überhäuft war. Dafür spricht auch die rasche Abnahme der Leistungsfähigkeit, sowie der Ausfall der in derselben Zeit an De. ausgeführten Versuche über die Schlaftiefe.*)

Die Grösse des Gewinnes durch die Uebung ist meist eine ziemlich geringfügige, etwa 10 bis 30 Zahlen in 5 Minuten, wenn wir die unter einander vergleichbaren Anfänge der Versuche in Betracht ziehen. Das ist verständlich, da zwischen den verglichenen Versuchen längere Zeiträume verstrichen waren. Nur bei Ha. ist die Differenz zu Gunsten des späteren Versuches bis auf 70 Zahlen gestiegen. Bei O. ist sie allerdings noch viel beträchtlicher, über 200 Zahlen, etwa 74% der ursprünglichen Leistung, aber hier liegen auch zwischen den beiden verglichenen Versuchen noch andere Reihen, welche ein grösseres Mass von Uebung erzeugen mussten. Gerade diese Beobachtung ist es, welche mich veranlasst, dem Einflusse der Uebung hier eine wesentliche Bedeutung für die individuellen Differenzen zuzuschreiben, da derselbe hier anscheinend das anfängliche Verhältniss zwischen M. und O. gänzlich umgekehrt hat.

Der weitere Verlauf der Normalversuche zeigt bei O., De. und K. in sehr typischer Weise das anfängliche Ueberwiegen der Einübung und das spätere Anwachsen der Ermüdung; die Leistungsfähigkeit nimmt bei O. und K. 1 Stunde, bei De. ½ Stunde zu und dann in Schwankungen wieder ab. Am Schlusse des Versuches steht

*) Michelson, Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes. Dissertation, Dorpat, 1891, p. 49, 50.

Digitized by Google

die Addirgeschwindigkeit bei K. noch etwas über, bei O. und De. schon unter der Anfangsgeschwindigkeit. Für die beiden Letzteren war somit die Ermüdung unter den gegebenen Verhältnissen grösser, als die Uebungswirkung. Da. nähert sich, abgesehen von einer Schwankung im Anfange, am meisten K. Nach einer Stunde nimmt die Leistung entschieden ab, sinkt sogar vorübergehend bis unter die Anfangsleistung, steht aber zum Schlusse doch wieder etwas über derselben, ein Zeichen dafür, dass die Ermüdungseinflüsse noch nicht definitiv überwiegen. Wesentlich anders gestaltet sich das Verhalten bei M. und Ha. Hier ist die Leistung der ersten Viertelstunde die grösste des ganzen Versuches; die Arbeitsfähigkeit sinkt mit einigen Schwankungen immerfort, im Beginne langsamer, gegen den Schluss schneller. Die Ermüdung hat somit hier von Anfang an den Einfluss der Uebung mehr als ausgeglichen, je länger die Arbeit dauert, um so mehr. Dass trotzdem hier die Uebung wirksam war, beweist die höhere Anfangsleistung des späteren Alkoholversuches. Offenbar war also bei M. und Ha. die Ermüdbarkeit eine ganz besonders grosse, so dass die Erschwerung der Leistung durch die Arbeitsanstrengung immer mehr die durch häufige Wiederholung bewirkte Erleichterung derselben überwog.

Bei den Alkoholversuchen wurde das Mittel regelmässig nach der ersten halben Stunde, nur bei M. und Da. aus Versehen schon nach den ersten 15 Minuten genommen. Wie die Zahlen darthun, ist fast ausnahmslos auf den Genuss des Alkohols sofort, d. h. schon beim nächsten Viertelstundenmittel, eine mehr oder weniger beträchtliche Abnahme der Leistung gefolgt, obschon man im Allgemeinen, wegen der nothgedrungenen kurzen Arbeitspause, die durch das Trinken entstand, eher eine Zunahme hätte erwarten sollen. Einen genaueren Ueberblick über diese Verhältnisse giebt die folgende Tabelle:

Tabelle XXV.

	M.	O.	De. I	De. II	K. I	K. II	Ha.	Da.	He. I	He. II
Abnahme in 15′	25	55	37	20	10	25	69	27	4	4
Gesammtabnahme	115	60	90	22	20	25	94	27	14	81
Dauer der Abnahme	60′	30′	75′	30′	30′	30′	45′	15′	15′	60′

Die erste Querreihe derselben giebt die Anzahl von Additionen an, welche während der ersten Viertelstunde nach dem Genuss des Alkohols in 5 Minuten durchschnittlich weniger ausgeführt wurden, als im

Digitized by Google

Durchschnitte der ersten halben Stunde. Ueberall ist schon hier eine Abnahme der Arbeitsleistung zu constatiren, die allerdings bei He. (20 gr) insofern nur eine scheinbare ist, als hier auch während der Normalzeit ein kleineres Viertelstundenmittel vorkommt.

Die Gesammtabnahme der Zahlen, welche einfach die Differenz zwischen geringstem Arbeitswerth und der mittleren Normalleistung darstellt, variirt in den einzelnen Versuchen beträchtlich. Sie ist im Allgemeinen am grössten dort, wo sich die Abnahme schon sehr rasch nach dem Einnehmen des Mittels einstellte. Eine Ausnahme bildet nur M., dessen Ermüdung hier im weiteren Verlaufe des Versuches einen auffallend hohen Werth erreicht hat. Wie der Vergleich mit einem 8 Tage später ausgeführten Versuche darthun wird, war die Anfangsgeschwindigkeit hier bei M. eine unverhältnissmässig grosse, so dass vielleicht gerade deswegen die verlangsamende Wirkung des Alkohols einen so bedeutenden Spielraum vorfand. Im Uebrigen zeigten sich diejenigen Personen, welche schon in den Normalversuchen die grösste Ermüdbarkeit dargeboten hatten, auch den verlangsamenden Wirkungen des Alkohols gegenüber am empfindlichsten. Ausser M. stehen hier De., Ha. und O. mit ihrer grösseren Labilität in deutlichem Gegensatze zu der Zähigkeit und Gleichmässigkeit in der Arbeitsleistung bei Da. und K. He. scheint sich mehr der ersteren Gruppe zu nähern, soweit sich das nach dem Ausfalle des zweiten, allerdings mit den übrigen nicht ohne Weiteres vergleichbaren Versuches schliessen lässt.

In der dritten Querreihe habe ich die Zeit verzeichnet, welche von dem Einverleiben des Alkohols bis zum neuerlichen Anwachsen der Leistungsfähigkeit verstrich. Natürlich haben diese Angaben wegen der Grösse der gewählten Abschnitte und wegen der unvermeidlichen Willkür in der Bestimmung des letzteren Zeitpunktes nur einen sehr beschränkten Werth. Dennoch scheint es, dass eine umfangreichere Abnahme der Arbeitsleistung zumeist länger andauert, als die geringeren Grade derselben, und dass daher auch in dieser Beziehung K. und Da. mit ihrer grösseren Stetigkeit den übrigen Personen gegenüberstehen, welche die Beeinträchtigung ihrer Leistungsfähigkeit weniger schnell ausgleichen. Nur O. macht eine Ausnahme, insofern bei ihm schon nach relativ kurzer Zeit die Arbeitsleistung wieder steigt, allerdings nur sehr langsam und bei Weitem nicht zum Anfangswerthe, vielleicht deswegen, weil späterhin auch die normale Ermüdung mit hineinspielt. Andererseits schnellt bei M. und namentlich bei Ha. gegen den Schluss des Versuchs die Leistung ganz auffallend rasch wieder

Digitized by Google

in die Höhe. Bei Ersterem fällt dieser Zeitpunkt 90′, bei Letzterem 45′ nach dem Genusse des Alkohols. Die Wirkung des Mittels scheint demnach ziemlich plötzlich aufgehört zu haben, während sich bei K., Da., He. der Nachlass der Arbeitsbeeinträchtigung mehr allmählich vollzieht. Bei De. scheint wenigstens im Versuche I die Elasticität am geringsten gewesen zu sein, da sich hier erst in der letzten Viertelstunde ein ganz unbedeutender Ansatz zu einer Ausgleichung der Alkoholwirkung vorfindet.

Die Verschiedenheit der Alkoholdosen hat keinen augenfälligen Einfluss auf den Ausfall der Versuche ausgeübt. De. und He. zeigen für die beiden Gaben ein geradezu entgegengesetzes Verhalten. Dasjenige von De. würde den sonstigen Erfahrungen am meisten entsprechen. Wir sehen rascheren Eintritt, grösseren Umfang und längere Dauer der verlangsamenden Wirkung bei stärkerer Dosis, doch wissen wir genugsam, dass die augenblickliche Disposition für den Ausfall der Versuche eine sehr wesentliche Bedeutung hat. Bei He. war die Arbeitsgeschwindigkeit im Beginne des Versuches II, wie sich auch hier durch den Vergleich mit einem späteren Versuche nachweisen lässt, relativ gross; daher vielleicht, wie oben bei M., die unverhältnissmässig starke und lange andauernde Ermüdung. Auch bei K. erklärt sich vielleicht die trotz der geringeren Dosis rascher eintretende Verlangsamung der Arbeit durch die grössere Anfangsgeschwindigkeit, doch wird hier offenbar die Wirkung der kleineren Gabe weit rascher und prompter ausgeglichen, als in Versuch I. Bei De. endlich trifft hohe Arbeitsleistung im Beginne mit der grösseren Dosis zusammen. Dabei ergiebt sich eine deutlichere und länger dauernde Alkoholwirkung im Versuche I, trotz der weiter vorgeschrittenen Ermüdung im Versuche II.

Die mittleren Schwankungen der Arbeitsleistung pflegen, wie sich aus den von Oehrn angestellten Versuchen ergiebt, im Allgemeinen der Grösse jener letzteren parallel zu gehen. Bei mittlerer Anspannung der Aufmerksamkeit arbeiten wir meist ziemlich gleichmässig; jede aussergewöhnliche Steigerung der Geschwindigkeit führt sofort zu grösseren Unregelmässigkeiten. Modificirt wird indessen dieser allgemeine Parallelismus zwischen Grösse der Leistung und der Schwankungen durch die beiden Factoren der Uebung und der Ermüdung. Die erstere bedingt eine Zunahme des Arbeitsquantums mit Abnahme der mittleren Variation, während durch die letztere im Gegentheile die Leistungsfähigkeit vermindert und die Unregelmässigkeit des Arbeitens vermehrt wird. Dass bei diesen ver-

Digitized by Google

wickelten Beziehungen der Nachweis einer Beeinflussung der mittleren Variationen der Arbeitsleistung durch den Alkohol und noch mehr deren Deutung im Einzelnen auf grosse Schwierigkeiten stossen muss, liegt auf der Hand. Diese Schwierigkeiten wachsen aber noch durch den Umstand, dass mir leider die Originalprotokolle der von Oehrn angestellten Versuche nicht mehr zu Gebote stehen und dadurch eine genauere Vergleichung der Alkoholreihen mit den früheren Normalreihen nicht möglich ist. Für die Construction einer Norm sind wir somit, abgesehen von Oehrn's Angaben l. c. p. 68 und 69, nur auf die für diesen Zweck gänzlich ungenügenden Beobachtungen aus der ersten halben Versuchsstunde vor der Einverleibung des Alkohols angewiesen. Diese Zahlen zeigen uns zunächst, dass eine bestimmte Beziehung zwischen Schnelligkeit der Arbeitsleistung und Grösse der Schwankungen bei verschiedenen Versuchspersonen hier nicht deutlich ist, wenn auch im Ganzen die schneller rechnenden O. und M. grössere Variationen aufzuweisen haben, als die langsam, aber gleichmässiger arbeitenden Ha. und Da. Erschwert wird die Feststellung solcher Beziehungen durch die auffallenden Unterschiede in dem Ausfall der Versuche bei einem und demselben Individuum. Hier aber sehen wir (bei De. I, K. II, He. II) regelmässig der grösseren Anfangsgeschwindigkeit, also der stärkeren Anspannung, eine Vergrösserung der Schwankungen entsprechen.

Hinsichtlich des Ganges der mittleren Variationen im weiteren Verlaufe der einzelnen Versuche habe ich greifbare Gesetzmässigkeiten nicht aufzufinden vermocht. Nur darauf möchte ich kurz hinweisen, dass in der ersten Phase der Alkoholwirkung, trotzdem regelmässig die Leistung geringer wird und die Einflüsse der normalen Ermüdung hier noch keine Rolle spielen können, dennoch die Schwankungen meist beträchtlicher sind, als gegen den Schluss des Versuches, während die hier eintretende Zunahme der Arbeitsgeschwindigkeit sowol, wie die natürliche Ermüdung eher das entgegengesetzte Ergebniss herbeiführen sollte. In den von Oehrn durchgeführten Versuchen ist thatsächlich auch die Zunahme der mittleren Variationen in der zweiten Hälfte der Beobachtungsreihen die Regel. Daraus würde sich ergeben, dass der Alkohol hier die Neigung hat, den gewöhnlichen Parallelismus zwischen Arbeitsgrösse und Schwankung zu stören, indem er gleichzeitig mit einer Herabminderung der rechnerischen Leistung dieselbe auffallend häufig auch ungleichmässiger gestaltet, eine Störung, die sich erst dann wieder ausgleicht, wenn auch die Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit durch den Alkohol nachlässt.

Digitized by Google

Die zweite grosse Gruppe unserer Versuche erstreckte sich auf das Auswendiglernen 12stelliger Zahlen. Ich wählte diese Arbeit, weil ich hoffte, dass bei einer so schwierigen Leistung sich der Einfluss des Medicamentes in besonders deutlicher Weise geltend machen werde. Allerdings hatte ich dabei ausser Acht gelassen, dass auch andere Ursachen hier grosse Schwankungen erzeugen mussten, und dass namentlich der Uebungsfehler die Gleichmässigkeit der Versuche und damit ihre Vergleichbarkeit erheblich zu beeinträchtigen drohte. Die Dosis nahm ich niedriger, als bei den Additionsversuchen, nämlich 20 gr; nur 3 spätere Versuche wurden mit 30 gr angestellt. Eine Uebersicht über die allgemeinen Ergebnisse dieser Beobachtungsreihen giebt die nachfolgende Tabelle, in welcher wiederum die Reihenfolge der Personen nach der Grösse ihrer Normalleistung geordnet ist. Die Normalversuche wurden auch hier vor Weihnachten 1888, die ersten Alkoholversuche am 21./III., die zweiten bei K. und De. am 5., bei He. am 6./XII. 1889 angestellt.

Tabelle XXVI.

	1	2	3	4	5	6	7	8
O. Normalversuch	78	62	77	66	66	64	82	64
„ Alkohol, 20 gr	147±7	147±20	139±4	96±15	109±5	110±5	116±9	114±4
K. Normalversuch	45	53	54	57	84	76	59	99
„ Alkohol, 20 gr	50±7	62±8	85±19	86±10	74±2	61±4	75±5	83±28
„ „ 30 gr	70±8	90±4	137±10	123±6	106±6	103±12	116±6	109±14
Ha. Normalversuch	44	37	43	42	40	40	42	41
„ Alkohol, 20 gr	57±10	43±11	26±2	12±1	13±3	15±3	53±2	48±1
M. Normalversuch	33	35	38	39	41	33	42	35
„ Alkohol, 20 gr	39±6	33±4	19±3	25±5	34±5	25±8	44±14	50±13
De. Normalversuch	32	26	25	15	16	20	12	16
„ Alkohol, 20 gr	36±5	30±3	41±2	28±3	29±3	22±5	29±7	20±3
„ „ 30 gr	53±5	63±4	39±8	37±10	39±1	43±9	38±1	52±10
Da. Normalversuch	25	29	31	35	36	49	32	47
„ Alkohol, 20 gr	45±4	41±9	41±6	47±5	47±3	48±6	46±6	54±4
He. Alkohol, 20 gr	31±3	31±10	50±10	48±7	26±15	49±7	52±16	45±8
„ „ 30 gr	45±12	63±8	57±9	35±8	31±7	36±18	47±6	50±3

Die Unterschiede in der Leistungsfähigkeit der einzelnen Versuchspersonen sind hier noch grössere, als beim Addiren; das Maximum der individuellen Arbeit übertrifft die geringsten Leistungen um das 3fache und mehr. Diese Differenzen verwischen sich mit wachsender Uebung nur bis zu einem gewissen Grade. Sehr auffallend ist die enorme Steigerung der Leistungsfähigkeit bei O.; ich bin jedoch nicht sicher, ob hier nicht zwischen den beiden mitgetheilten Reihen noch andere Versuche liegen. Der weitere Verlauf der Normalversuche

Digitized by Google

weist sehr bemerkenswerthe Verschiedenheiten auf. Jene beiden Personen, welche schon beim Addiren die geringste Ermüdbarkeit gezeigt hatten (K. und Da.), lassen eine fortschreitende Zunahme der Arbeitsleistung erkennen, die bei K. sogar sehr beträchtlich ist. Bei M., O. und Ha. tritt weder eine Steigerung noch eine Abnahme der Lerngeschwindigkeit deutlich hervor; die grössere Uebungsfähigkeit der beiden Letzteren wird demnach durch ihre ebenfalls grosse Ermüdbarkeit wieder ausgeglichen. Endlich führt die sehr bedeutende Ermüdbarkeit De.'s sogar zu einem fortschreitenden Sinken der Leistungsfähigkeit, trotzdem sich der dauernde Uebungseffect hier kaum geringer zeigt, als bei den übrigen Versuchspersonen.

Die Alkoholversuche zerfallen bei näherer Betrachtung in zwei Hauptgruppen. In die erste derselben sind die Beobachtungsreihen O., Ha., M., De. II und He. II zu rechnen. Hier sehen wir überall schon in der ersten Viertelstunde nach dem Einnehmen des Alkohols eine mehr oder weniger beträchtliche Abnahme der Arbeitsleistung auftreten, die sich im weiteren Verlaufe regelmässig wieder ausgleicht. Bei den übrigen 5 Versuchen stellt sich im Gegentheil unter dem Einflusse des Alkohols zunächst eine Steigerung der Lerngeschwindigkeit ein, die ebenfalls, und zwar ziemlich bald, wieder verschwindet. Bei De. I und He. I folgt auf dieselbe späterhin noch ein Sinken unter die Norm, während bei K. und Da. die Abnahme nicht so weit geht, sondern im Gegentheil einer nochmaligen geringen Zunahme der Arbeitsleistung Platz macht. Auch bei He. I und II gleicht sich der tiefe Stand der Leistungsfähigkeit gegen den Schluss des Versuches wieder aus. Eine Zusammenstellung dieser Ergebnisse liefert die Tabelle XXVII. In derselben ist Zunahme und Abnahme, wie früher, aus der Differenz der höchsten oder geringsten Arbeitsleistung gegenüber dem Durchschnitte der normalen halben Stunde berechnet. Für He. II hat sich auf diese Weise eine anfängliche geringe Zunahme der Arbeit ergeben, die nach Ausweis der Tabelle XXVI augenscheinlich als Kunstproduct aufzufassen ist.

Tabelle XXVII.

	O.	K. I	K. II	Ha.	M.	De. I	De. II	Da.	He. I	He. II
Zunahme	—	30	57	—	—	8	—	11	19	3
Dauer derselben .	—	30′	15′	—	—	15′	—	90′	15′	15′
Abnahme	51	—	—	38	17	13	21	—	5	23
Dauer derselben .	30′	—	—	30′	15′	75′	30′	—	30′	45′

Digitized by Google

Man könnte versucht sein, die anscheinende Regellosigkeit im Ausfalle der Beobachtungen auf zufällige Einflüsse zurückzuführen und damit auf eine Erklärung derselben überhaupt zu verzichten. Gegen eine solche Auffassung spricht indessen einmal die Uebereinstimmung der Additionsversuche untereinander und mit der erstgeschilderten Verlaufsart. Das Sinken der Leistung sofort nach dem Genusse des Alkohols und ebenso das rasche Wiederansteigen nach meist 30 Minuten ist eine so typische und von den Normalversuchen abweichende Erscheinung, dass über ihre toxische Entstehung kein gegründeter Zweifel mehr möglich ist.

Ebensowenig aber kann die in einigen Versuchen hervortretende anfängliche Beschleunigung der Arbeit als etwas Zufälliges betrachtet werden. Diese Verkürzung der Lernzeit findet sich überall nur im Beginne des Versuches, und sie ist offenbar eine ganz flüchtige Erscheinung, die weit schneller in ihr Gegentheil umschlägt, als die vorhin besprochene Verlangsamung. Der Versuch Da. spricht nicht dagegen. Bei Da. nahm wegen seiner geringen Ermüdbarkeit normalerweise die Leistungsfähigkeit bis zum Schlusse zu, und diesen wachsenden Uebungseinfluss hat auch der Alkohol, der Anfangs vielleicht in gleichem, später nach Ausweis der übrigen Erfahrungen wahrscheinlich im entgegengesetzten Sinne wirkte, nicht verwischen können, obgleich sich Andeutungen beider Richtungen der Alkoholwirkung allenfalls aus den Zahlen würden herauslesen lassen. Bei K., der sonst Da. nahe steht, sehen wir ebenfalls, wie nach der anfänglichen Beschleunigung und der darauf folgenden Verlangsamung der Arbeitsleistung schliesslich auch diese letztere sich wieder ausgleicht und nun die Lerngeschwindigkeit noch immer höher bleibt, als während der Normalzeit. Denselben typischen Verlauf beobachten wir bei He. I; nur beginnt hier in der letzten Viertelstunde doch die physiologische Ermüdung über den Uebungseinfluss zu überwiegen, nachdem die positive und negative Alkoholschwankung bereits abgelaufen ist. Ein weiteres einschneidendes Argument für die Auffassung der anfänglichen Arbeitsbeschleunigung ist für mich persönlich das ungemein deutliche subjective Gefühl der Erleichterung beim Lernen im ersten Stadium der Alkoholwirkung. Diese Beobachtung ist mir um so überzeugender, als sie mir völlig unerwartet kam, da ich beim Addiren gerade das Gegentheil empfunden hatte. Sofort nach Beendigung des ersten Alkoholversuches, bevor die Zahlen berechnet waren, gab ich meiner lebhaften Ueberraschung über diese Wahrnehmung Ausdruck, die mir von De. und He. damals bestätigt wurde. Ich hatte mit Be-

Digitized by Google

stimmtheit angenommen, die unangenehme Aufgabe des Auswendiglernens werde durch den Alkohol erheblich erschwert werden.

Auffallend ist jedoch der verschiedene Ausfall der Versuche nicht nur bei verschiedenen, sondern z. Th. sogar bei denselben Personen. Wir werden hier erinnert an Erfahrungen, die wir bei den ersten Alkoholversuchen mit einfachen Reactionsformen zu machen Gelegenheit hatten. Wir sahen damals, dass der Eintritt der anfänglichen Verkürzung überall von der Dosis abhängt. Hier stellt sich bei He. und De. die Erscheinung jedesmal bei der kleineren Alkoholgabe ein, während es bei 30 gr sofort zur Verlangsamung der Arbeit kommt. Bei K. tritt die Beschleunigung zwar in beiden Versuchen auf, aber sie ist bei 30 gr flüchtiger, während die nachfolgende Erschwerung des Lernens an Dauer gewinnt. Um an der Hand dieser Erfahrungen eine Erklärung auch für die individuellen Verschiedenheiten aufzufinden, läge es nahe, anzunehmen, dass für diejenigen Personen, welche auf die Alkoholgabe von 30 gr sogleich mit einer Verlangsamung der Arbeit reagirten, eben diese Dosis schon relativ hoch gewesen sei, dass sie eine grössere Empfindlichkeit gegenüber jenem Gift besessen hätten, ähnlich wie anscheinend He. und De. empfindlicher waren, als K. und Da. Für M. kommt indessen noch ein anderer Umstand in Betracht, nämlich dass er, wie im Protokoll verzeichnet wurde, an dem Versuchsabend ganz besonders ermüdet war, worauf auch das Sinken der Leistung vor dem Genusse des Alkohols hinweist. Bei solcher Disposition pflegt aber schon eine geringere Dosis die verlangsamende Wirkung zu haben, während umgekehrt psychische Erregung das Hervortreten jener letzteren hintanhält.

Endlich wäre noch die Frage aufzuwerfen, ob nicht möglicherweise eine sehr flüchtige Beschleunigung des Lernens innerhalb der ersten Viertelstunde durch die Mittelberechnung verwischt worden sei. Bei Durchsicht der Protokolle ergiebt sich, dass allenfalls die Zahlen von O. und He. II diese Annahme möglich erscheinen lassen, insofern hier etwa 10—15 Minuten nach der Alkoholeinnahme Lernwerthe auftraten, welche auffallend über ihre Umgebung hinausragen. Allerdings finden sich unter den Normalzahlen bei He. einmal, bei O. sogar mehrmals noch höhere Werthe. Bei Ha. und De. II lässt sich eine auch noch so vorübergehende Beschleunigung durchaus nicht nachweisen. Wir kommen somit über die Thatsache einer verschiedenartigen Wirkung der gleichen Alkoholgaben auf verschiedene Personen nicht hinaus. Von besonderem Interesse erscheint aber dabei der Umstand, dass gerade diejenigen beiden Versuchspersonen, welche

Digitized by Google

wir sonst dem Einflusse der Ermüdung verhältnissmässig am wenigsten zugänglich gefunden haben, K. und Da., hier auch die geringste Empfänglichkeit für die verlangsamende Wirkung des Alkohols aufweisen. He. müssen wir leider wegen Mangels von Normalreihen ausser Betracht lassen. Auf der andern Seite stehen O., Ha., M. und De., der allerdings einmal noch eine ganz geringe Verkürzung, dafür aber weiterhin eine dauernde Verlängerung seiner Lernzeiten darbietet. Alle zuletzt genannten Personen haben sich früher als leichter ermüdbar erwiesen. Bei M. bestand ausserdem im vorliegenden Alkoholversuche von Anfang an schon starke Ermüdung. Bei genauerer Würdigung aller dieser Umstände glaube ich annehmen zu müssen, dass die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Personen gegen Alkohol hier eine gewisse Rolle gespielt hat. Gerade die auch sonst in ihrer Arbeitsleistung sensibelsten Personen erlitten durch relativ kleine Gaben schon eine vorübergehende Erschwerung der hier sich abspielenden psychischen Vorgänge, während die gleiche und selbst eine höhere Dosis bei stabileren Naturen, soweit keine weitere Ermüdung störend wirkte, zunächst eine Erleichterung und erst dann eine Verlangsamung des Lernens erzeugte. Auf der anderen Seite aber lässt sich nicht leugnen, dass diese Erklärung wegen der Grösse der Unterschiede im Ausfalle der Versuche doch nicht völlig befriedigt. Wir werden später Erfahrungen kennen lernen, welche noch von einer ganz anderen Richtung Licht auf diese Verhältnisse zu werfen geeignet sind.

Die Grösse der mittleren Variationen während der ersten, noch nicht vom Alkohol beeinflussten halben Stunde zeigt keine unverbrüchliche Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit; wol aber sind die Schwankungen bei den rascher lernenden Versuchspersonen O., K. und Ha. durchweg grösser als bei den übrigen langsamer arbeitenden.

Im Gegensatze zu den Beobachtungen beim Addiren fallen hier die Schwankungen in der zweiten Hälfte des Alkoholversuches meist grösser aus, als in der ersten. Ja, es zeigt sich, dass vielfach die mittleren Variationen unter der Alkoholeinwirkung zunächst sogar geringer wurden, als in der Norm. Eine Ausnahme machen die Versuche K. I u. II, He. I und De. II, von denen jene ersten 3 gerade die Eigenthümlichkeit einer anfänglichen Beschleunigung des Lernens zeigten. Ueberall erhält sich hier die Zunahme der Schwankungen über die Norm bis zum Ende des ganzen Versuches, sogar gewöhnlich in steigendem Masse, trotzdem die Leistung inzwischen eine vorüber-

Digitized by Google

gehende bedeutende Abnahme dargeboten hat. In den übrigen Versuchen hält die Verringerung der mittleren Variationen entweder bis zum Schlusse an (Ha., Da., O., He. mit einer vorübergehenden Zunahme), oder sie macht einer neuerlichen Steigerung Platz (De. I, M.), die wol als Ermüdungserscheinung aufzufassen ist.

Es ist schwer, sich bei diesen Unregelmässigkeiten ein klares Bild von der Alkoholwirkung zu verschaffen. Vergleicht man jede einzelne mittlere Variation mit dem Durchschnitte der beiden ohne Alkohol gewonnenen Werthe, so ergiebt sich, dass während der ersten Zeit des Alkoholeinflusses die Schwankungen 9 Mal grösser und 21 Mal kleiner sind, als die Norm, während sie in der zweiten Versuchshälfte 14 Mal grösser und 16 Mal kleiner ausfallen. Gegenüber den für das Addiren gefundenen Verhältnissen würden wir somit hier thatsächlich eine anfängliche Abnahme der mittleren Variationen zu verzeichnen haben, die sich erst späterhin, vielleicht unter dem Einflusse der hier im Allgemeinen stärkeren Ermüdung, wieder ausgleicht. Es muss jedoch fraglich erscheinen, ob diese anfänglich wachsende Regelmässigkeit, die am deutlichsten in der dritten Viertelstunde der Alkoholwirkung hervortritt, gerade als eine Folge dieser letzteren angesehen werden muss, so dass wir es mit einer entgegengesetzten Beeinflussung der Vorgänge des Addirens und Auswendiglernens in dieser Beziehung zu thun hätten. Gegen diese Auffassung spricht einmal die relativ späte Ausbildung der Erscheinung, dann aber auch der Umstand, dass dieselbe gerade in denjenigen Versuchen, in denen die Arbeitsleistung anders beeinflusst wird, als das Addiren, zumeist nicht ausgeprägt ist. Weit näher liegt es, zur Erklärung den im Allgemeinen hier recht bedeutenden Uebungseffect heranzuziehen, der erst gegen den Schluss des Versuches durch die ebenfalls beträchtliche Ermüdung einigermassen wieder ausgeglichen wird.

Von Interesse erscheint es endlich noch, zu untersuchen, mit welcher Schnelligkeit die zu lernenden Zahlenreihen von den einzelnen Personen und in den verschiedenen Stadien des Versuches hergesagt wurden. Aufschluss über diesen Punkt giebt uns die folgende Tabelle XXVIII, in welcher verzeichnet ist, wie oft insgesammt die verschiedenen, während der einzelnen Viertelstunden gelernten Zahlenreihen durchschnittlich in 5 Minuten wiederholt wurden.

Die Zahl dieser Wiederholungen ist individuell ausserordentlich verschieden; sie schwankt bei meinen Versuchspersonen um mehr als das Vierfache ihres niedrigsten Werthes. Für ein und dasselbe Individuum sind dagegen die Variationen relativ gering; Jeder hat eine von

Digitized by Google

Tabelle XXVIII.

	1	2	3	4	5	6	7	8
O.	60	65	65	67	66	64	65	70
K. I.	43	44	46	45	44	43	42	47
K. II.	47	47	50	50	49	49	52	53
Ha.	27	23	33	43	33	40	27	21
M.	18	16	15	16	19	12	17	21
De. I.	49	55	57	59	60	59	60	60
De. II.	68	70	68	61	65	67	72	73
Da.	24	22	24	23	25	25	26	24
He. I.	17	16	30	27	28	33	32	33
He. II.	28	36	34	30	30	34	32	32

ihm im Allgemeinen festgehaltene normale Sprechgeschwindigkeit. Freilich hat die Uebung auf dieselbe einen sehr deutlichen Einfluss; wir recitiren sowol am Ende des einzelnen Versuches, wie namentlich bei Wiederholung desselben, erheblich schneller, als am Anfange und beim ersten Male. Zu der Grösse der Arbeitsleistung steht die Schnelligkeit des Hersagens anscheinend in keinem bestimmten Verhältniss. Allerdings wiederholen O. und K., die am meisten lernen, so ziemlich am schnellsten, M., Da., He. mit ihrer geringeren Leistung am langsamsten, aber De. lernt langsam und spricht schnell, Ha. recitirt langsam und überwältigt trotzdem ein relativ grosses Pensum. Zudem lässt sich auch beim Vergleiche der Tabellen XXVI und XXVIII im Einzelnen zeigen, dass die Zahl der Wiederholungen durchaus nicht immer der Grösse der Arbeitsleistung parallel geht.

Demnach muss die hier hervortretende individuelle Differenz eine andere Bedeutung haben. Man könnte z. B. an ähnliche Unterschiede denken, wie sie bei den einfachen Reactionsversuchen als sensorische und musculäre Reactionsform beschrieben worden sind. Es wäre möglich, dass jene Personen, welche langsam wiederholen, mehr durch Einprägung der Schriftbilder die Zahlenreihe lernen, während die schnell Recitirenden vor Allem die sprachliche Bewegungsvorstellung zu Hülfe nehmen und somit rein mechanisch reproduciren. Dass der letztere Vorgang bei mir selbst hauptsächlich in Betracht kommt, ist mir nach meiner subjectiven Erfahrung zweifellos. Leider habe ich es versäumt, die übrigen Versuchspersonen in dieser Hinsicht zu befragen. Vielleicht würde sich hier ein gewisser Parallelismus mit der Gewohnheit sensorischer oder musculärer Reaction herausstellen, doch besitze ich nur von K. und De. vergleichbare Zahlen. Ich selbst pflege gemässigt sensoriell zu reagiren (R. für Schalleindrücke ungefähr 180 σ); De. mit seinen zahlreicheren und durch die Uebung rasch

Digitized by Google

sich steigernden Wiederholungen reagirt entschieden musculär (R. = 130σ). Sehr bemerkenswerth ist endlich die grosse Gleichmässigkeit der Sprechgeschwindigkeit bei Da. und K. gegenüber den beträchtlichen Schwankungen bei O. und M., namentlich aber bei De. und Ha., die wir schon früher als besonders sensibel kennen gelernt haben. He. ist hier, weil er zum ersten Mal an Lernversuchen theilnahm, während die übrigen Personen sowol im Zahlen- wie im Silbenlernen bereits geübt waren, nicht vergleichbar. Die Grösse des Uebungseffectes scheint zunächst von der Geschwindigkeit der Wiederholungen nicht abzuhängen.

Der Einfluss des Alkohols auf die Schnelligkeit des Hersagens gestaltet sich sehr verschieden. Eine mehr oder weniger deutliche Beschleunigung treffen wir bei K. I und II, Ha., De. I, He. I, eine Verlangsamung dagegen bei De. II, He. II. Zweifelhaft ist die Beschleunigung bei M., O. und Da. Im Ganzen sprechen somit diese Erfahrungen mehr für eine Erleichterung des Recitirens durch den Alkohol. Diese Auffassung wird um so wahrscheinlicher, wenn wir bedenken, dass die Zunahme der Wiederholungen am deutlichsten in denjenigen Versuchen ist, in denen wir früher eine anfängliche Steigerung der Arbeitsleistung aufgefunden haben. Dazu kommt, dass die Beobachtungsreihen mit deutlicher Verlangsamung des Hersagens bei einer höheren Alkoholdosis gewonnen wurden. Bei M. könnte man auch an eine anfängliche Verlangsamung denken; hier bestand ein Zustand bedeutender, schon vorher signalisirter Müdigkeit. Unter Berücksichtigung dieser Umstände dürfen wir als wahrscheinlich annehmen, dass der Alkohol die Geschwindigkeit der Wiederholung vergrössert und zwar bisweilen (Ha.) selbst dann, wenn er die Lernfähigkeit bereits herabsetzt. Bei grösseren Alkoholdosen tritt an Stelle der Beschleunigung eine Verlangsamung. Die Dauer der Beschleunigung lässt sich aus unseren Versuchen nicht mit voller Sicherheit bestimmen, da auch die normale Uebung eine Steigerung der Wiederholungsgeschwindigkeit herbeiführt, welche sich am Schlusse des Versuches und, wie oben erwähnt, noch deutlicher bisweilen am Anfange eines späteren Versuches (De.) zu zeigen pflegt. Dennoch spricht die nach der anfänglichen Beschleunigung bald eintretende und erst später sich von Neuem ausgleichende Verlangsamung der Wiederholungen dafür, dass jene Geschwindigkeitszunahme nur dem Beginne der Alkoholwirkung angehört, wie wir das früher auch für die rasch vorübergehende Steigerung der Arbeitsleistung gesehen haben. Beachtenswerth

Digitized by Google

sind in dieser Beziehung die Versuche O., K. I und II, Ha., He. I; zweifelhaft ist M., Da. und De. I.

Dieser letztere Umstand ist es auch, der dafür spricht, dass die nach dem Alkoholgenusse eintretende Beschleunigung der Recitation nicht überhaupt als einfacher Uebungseffect aufzufassen ist, um so mehr, als auch die Verlangsamung in den Versuchen De. II und He. II sich alsbald wieder ausgleicht. Bei Da. mit seiner bedeutenden Uebungsfähigkeit ist allerdings der gleichsinnige Effect des Alkohols und der Uebung nicht zuverlässig von einander zu trennen.

Die Zunahme der Wiederholungen am Schluss der Beobachtungsreihe entspricht im Allgemeinen dem Gange der hier ebenfalls sich steigernden Arbeitsleistung, wenngleich im Einzelnen von einem Parallelismus nicht die Rede ist. So geht die Verlangsamung des Recitirens in der vorletzten Viertelstunde bei Ha. mit einer bedeutenden Zunahme des gelernten Pensums einher, während die schnellen Wiederholungen am Schlusse von De. I von einem fortschreitenden Sinken der Arbeitsmenge begleitet sind. Offenbar werden somit Sprechgeschwindigkeit und Lernfähigkeit durch Uebung und Ermüdung in verschiedener Weise beeinflusst. Jene erstere kann noch gesteigert werden, während letztere schon abnimmt und umgekehrt. Im Allgemeinen aber tritt die Ermüdung für den Lernvorgang früher ein, als für das Recitiren, da wir dort fast überall die Schlussleistung geringer, hier dagegen zumeist höher antreffen, als diejenige im Beginne des Versuches. Dieses Ergebniss steht mit dem Verhalten jener beiden Functionen gegenüber dem Alkohol in bester Uebereinstimmung. Die Lähmung durch dieses Gift erstreckt sich, wie wir gesehen haben, mit grösserer Sicherheit auf das Lernen, als auf das Sprechen; sie kann auf jenem Gebiete schon sehr ausgesprochen sein, wenn auf diesem allein erst die erregenden Wirkungen des Alkohols deutlich hervortreten.

Ausser dem Addiren und Zahlenlernen haben wir in einer weiteren Gruppe von Beobachtungsreihen auch das Lesen nach der von Oehrn geschilderten Methode in den Bereich unserer Untersuchungen gezogen. Die Alkoholdosis betrug überall 30 gr. Die Resultate enthält die folgende Tabelle, in welcher die Zahl der während der einzelnen Viertelstunden durchschnittlich in je 5 Minuten gelesenen Silben angegeben ist.

Digitized by Google

Tabelle XXIX.

	1	2	3	4	5	6	7	8
M. Normalversuch	2493	2347	2413	2347	2477	2594	2628	2652
„ Alkohol	2513±30	2587±23	2668±87	2544±35	2609±129	2512±161	2278±92	2404±43
Da. Normalversuch	2401	2732	2617	2587	2656	2552	2598	2554
„ Alkohol	2338±116	2334±70	2211±69	2083±55	2117±48	2289±58	2170±13	2336±5
Ha. Normalversuch	2296	2204	2131	2131	2142	2161	2053	2037
„ Alkohol	2910±99	2705±21	2263±175	2131±145	2113±135	2155±80	2019±24	2000±7
De. Normalversuch	2225	2293	2424	2479	2479	2609	2468	2515
„ Alkohol	2335±34	2423±56	2489±39	2359±65	2496±82	2580±78	2562±66	2498±1
O. Normalversuch	2231	2175	2144	2093	2070	2146	2077	2059
„ Alkohol	2442±26	2374±11	2458±43	2256±26	2269±20	2340±83	2387±17	2318±3
K. Normalversuch	2182	2118	2229	2154	2148	2263	2229	2141
„ Alkohol	2138±64	2013±9	2016±52	2006±45	1880±32	1808±34	1834±18	1818±2
He. Alkohol	2166±120	2440±34	2341±55	2331±88	2314±71	2502±32	2499±24	2423±3

Die individuellen Unterschiede in der Grösse der Leistung sind beim Lesen nicht im entferntesten so gross, wie bei den bisher betrachteten Functionen und namentlich beim Zahlenlernen. Die kleinsten beobachteten Mittelwerthe betragen immerhin fast $^2/_3$ der grössten. Der Grund für diese Gleichmässigkeit liegt vielleicht in der für alle Personen bestehenden nahezu maximalen Uebung auf diesem Gebiete. Dafür spricht auch der Umstand, dass der Uebungsfortschritt von einem Versuche zum andern ein ziemlich geringfügiger ist. Bei Da. und K. wird sogar im späteren Alkoholversuche mit einer niedrigeren Anfangsgeschwindigkeit begonnen, als bei der früheren Normalreihe. Diese Erscheinung lässt erkennen, dass hier der unbedeutende dauernde Effect der Uebung durch die zufälligen Einflüsse der jeweiligen Disposition mehr als ausgeglichen werden kann. O. allerdings und namentlich Ha. bewähren auch hier ihre mehrfach betonte ausserordentliche Uebungsfähigkeit, während De. und M., wie früher, in dieser Beziehung eine Mittelstellung einnehmen.

Bei der Gruppirung der Versuchspersonen nach der Anfangsleistung in den Normalreihen sollten wir erwarten, ungefähr dasselbe Verhalten anzutreffen, wie wir es hinsichtlich der Wiederholungsgeschwindigkeit beim Zahlenlernen festgestellt haben. Hier wie dort drückt sich in den Beobachtungswerthen die Schnelligkeit aus, mit welcher wir gewohnheitsmässig Schriftzeichen in Sprechbewegungen umsetzen. Allein die Erfahrung lehrt etwas ganz Anderes. Die Reihenfolge der Personen nach ihrer Sprechgeschwindigkeit während der ersten halben Stunde war nämlich:

Digitized by Google

Tabelle XXX.

	1	2	3	4	5	6
beim Zahlenlernen (Alkoholversuche)	O.	De.	K.	Ha.	Da.	M.
„ Lesen (Normalversuche)	Da.	M.	De.	Ha.	O.	K.
„ „ (Alkoholversuche)	Ha.	M.	O.	De.	Da.	K.

Es ist gewiss nicht zu leugnen, dass bei dieser anscheinend völligen Regellosigkeit zufällige Einflüsse eine gewisse Rolle gespielt haben mögen. Immerhin steht so viel fest, dass von einem Parallelismus hier nicht die Rede sein kann. Die Differenzen in den beiden letzten Querreihen erklären sich einfach aus der so sehr verschiedenen Uebungsfähigkeit der einzelnen Personen. O. und namentlich Ha. rücken beim zweiten Versuche trotz ihrer anfänglich nicht bedeutenden Leistungsfähigkeit nach vorn, während Da. mit seiner sehr geringen Uebungsfähigkeit weit überflügelt wird und der in der gleichen Lage befindliche K. natürlich seine Stelle nicht verändert. Die Erfahrungen beim Zahlenlernen sollten unter diesen Umständen füglich nur mit den zweiten Leseversuchen verglichen werden; leider fehlen mir die Werthe der Wiederholungen für die Normalversuche. Dabei stellt sich heraus, dass die langsam wiederholenden M. und Ha. am schnellsten lesen, und umgekehrt die langsam lesenden K. und De. relativ schnell wiederholen. Man könnte demnach mit grösserem Rechte sogar von einem gewissen Gegensatze beider Functionen sprechen.

Einigermassen verständlich wird dieses Verhalten, wenn wir erwägen, dass beim Lesen der Inhalt des Gelesenen absichtlich ignorirt wurde, während beim Zahlenlernen im Gegentheile die Einprägung des Inhaltes die eigentliche Aufgabe war. Je nach der Art, wie ein Jeder gewohnheitsmässig diese Aufgaben löste, musste sich das gegenseitige Verhältniss der Arbeitsgeschwindigkeit verschieden gestalten. M., der beim Zahlenlernen extrem langsam wiederholte, weil er wahrscheinlich hauptsächlich das Schriftbild selbst festzuhalten suchte, konnte daher, wo es sich nur um die Lesegeschwindigkeit handelte, recht wol eine wesentlich grössere Leistungsfähigkeit entfalten, wie sie auch seiner Arbeitsleistung bei dem immerhin verwandten, wenn auch etwas weniger mechanischen Addiren entsprach. He. ist wegen Fehlens der Normalversuche mit den Uebrigen nicht vergleichbar. Er wiederholte noch langsamer als M., las aber trotz der ihm fehlenden Versuchsübung in der Alkoholreihe weit schneller als K. Aehnlich verhielt sich die Sache vielleicht ursprünglich mit Ha. und Da; nur blieb eben Letzterer wegen seiner

Digitized by Google

sehr geringen Uebungsfähigkeit im Alkoholversuche, bei dem er offenbar auch noch ungünstig disponirt war, hinter den Andern zurück. O., De. und K., die besonders rasch beim Zahlenlernen wiederholenden Personen, behalten ihre gegenseitige Reihenfolge für das Lesen bei, ebenso wie Ha. und M. die ihrige, aber sie lesen insgesammt langsamer, als die beiden Letztgenannten. Ihre Ueberlegenheit dort, die vermuthlich durch eine sehr mechanische Lernmethode bedingt war, ist hier wieder verloren gegangen. Ob dieses Zusammentreffen jener Lernmethode mit relativ geringer Lesegeschwindigkeit etwas mehr als Zufälliges ist, lässt sich zunächst nicht entscheiden.

Noch deutlicher vielleicht, als durch die bisherigen Betrachtungen, stellt sich der Gegensatz der Versuchspersonen heraus, wenn man direct die absoluten Geschwindigkeitsmasse für das Lesen und das Wiederholen beim Zahlenlernen mit einander vergleicht. Berücksichtigen wir, dass jede Zahlenreihe, wenn wir die 7 auch als einsilbig gelten lassen, aus 12 Silben bestand, so können wir ohne Weiteres die Anzahl der Silben finden, welche beim Zahlenlernen durchschnittlich in je 5 Minuten gesprochen wurden. Berechnen wir daraus und aus der Zahl der im gleichen Zeitraume gelesenen Silben das gegenseitige Verhältniss, so ergeben sich für die einzelnen Personen bei den Alkoholversuchen die folgenden Werthe, welche angeben, wieviel Mal schneller beim Lesen gesprochen wurde, als beim Lernen.

Tabelle XXXI.

M.	He.	Ha.	Da.	K.	De.	O.
12,5	11,6	9,4	8,5	4,0	3,7	3,2
(11,9)	—	(7,5)	(9,3)	(4,1)	(3,6)	(2,9)

Man erkennt ohne Weiteres, dass die Versuchspersonen in 2 Gruppen zerfallen, deren einzelne Mitglieder untereinander nähere Uebereinstimmung darbieten. Die ersten 4 Personen lesen ungefähr 10 Mal, die letzten 3 dagegen nur etwa 3,6 Mal so rasch, als sie die Reihen beim Zahlenlernen recitiren. Berücksichtigen wir auch, dass die grössere Lesegeschwindigkeit überhaupt wol wesentlich durch den Wegfall der beim Zahlenlernen unerlässlichen Pausen bedingt wird, so kann man doch kaum verkennen, dass die hier hervortretende Gruppirung mit grösster Wahrscheinlichkeit auf eine verschiedenartige Lernmethode hinweist und damit unsere früher in dieser Richtung gemachten Ausführungen zu stützen geeignet ist. Dieselben Differenzen stellen sich mit ganz geringfügigen Verschiebungen auch dann

Digitized by Google

heraus, wenn wir die Verhältnisszahlen mit Hülfe des Normalleseversuches berechnen, wie sich aus den eingeklammerten Werthen der Tabelle ergiebt.

Der Verlauf der Normalreihen beim Lesen ist für die einzelnen Personen ein sehr verschiedener. Ha. und O. mit ihrer grossen Ermüdbarkeit liefern eine allmählich abnehmende Reihe von Werthen, während der sonst ebenfalls sehr ermüdbare De. im Gegentheil eine stetig wachsende Leistungsfähigkeit darbietet, die erst in der letzten halben Stunde wieder sinkt. K. zeigt in Schwankungen eine geringe Zunahme, gegen Schluss des Versuches noch geringere Abnahme der Arbeitsleistung. Bei Da. nimmt die Lesegeschwindigkeit Anfangs rasch zu, dann langsam wieder etwas ab, während M. gerade das umgekehrte Verhalten an den Tag legt. Im Ganzen ist übrigens der Spielraum der Schwankungen überhaupt ein verhältnissmässig sehr geringer. Die früher besprochenen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Versuchspersonen, namentlich hinsichtlich ihrer relativen Ermüdbarkeit, treten hier nicht in charakteristischer Weise hervor. Ich vermuthe indessen im Hinblick auf die Erfahrungen über die geringen individuellen Differenzen in der Lesegeschwindigkeit überhaupt, dass es sich hier nicht etwa um ein gegensätzliches Verhalten des Lesens gegenüber den andern untersuchten Functionen handelt, sondern dass der Grund einfach in der grösseren und gleichmässigeren Uebung der Versuchspersonen zu suchen ist. Unter diesen Umständen treten die sonst so ausgeprägten Einflüsse der Ermüdung gegenüber den mehr zufälligen Verschiedenheiten der augenblicklichen Disposition in den Hintergrund; gleichzeitig nimmt allerdings auch die Sensibilität des ganzen Vorganges gegenüber störenden Einwirkungen überhaupt ab.

Der Ausfall der Alkoholversuche ist ebenfalls bei den einzelnen Versuchspersonen kein ganz gleichmässiger. Allerdings lässt sich fast überall nach kurzer Zeit eine deutliche Verlangsamung des Lesens nachweisen, aber derselben geht, wie die folgende Tabelle zeigt, mehrfach eine freilich ganz flüchtige Beschleunigung voraus.

Tabelle XXXII.

	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.	He.
Beschleunigung	118	—	—	110	50	—	199
Dauer derselben	15′	—	—	15′	15′	—	60′
Verlangsamung	272	253	807	20	152	267	—
Dauer derselben	60′	30′	90′	15′	30′	45′	—

Digitized by Google

Diese Erfahrung ist zu typisch, um uns nicht an die ganz analoge Erscheinung beim Zahlenlernen, namentlich hinsichtlich der Wiederholungsschnelligkeit zu erinnern. Durch sie wird auf's Neue bestätigt, dass unter gewissen Bedingungen durch den Alkohol eine rasch vorübergehende Steigerung der Sprechgeschwindigkeit hervorgerufen wird. Auch die Erklärung, warum diese Erscheinung hier weniger regelmässig, als bei den früheren Versuchen hervortritt, liegt auf der Hand; die oben constatirten Ausnahmen weisen uns den Weg. Dort zeigte von den Versuchen mit 30 gr Alkohol nur einer, bei dem weniger labilen K., jene Zunahme der Wiederholungen, während die übrigen Reihen mit 20 gr sämmtlich mehr oder weniger markirte Andeutungen derselben erkennen liessen. Da hier bei allen Versuchen 30 gr Alkohol genommen wurden, tritt auch die initiale Beschleunigung langsamer und flüchtiger auf, als dort. Sie betrifft auch nicht durchgängig dieselben Personen, was uns bei der Unberechenbarkeit der zufälligen Dispositionseinflüsse nicht Wunder nehmen darf. Im Ganzen aber kann, wenn man die Höhe der Dosis bedenkt, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Lesegeschwindigkeit in etwas höherem Masse der anregenden Wirkung des Alkohols zugänglich ist, als das Wiederholen und namentlich die Lernarbeit beim Zahlenlernen. Die Beschleunigung bei He. freilich ist wegen ihrer späten Entwicklung gewiss nicht als Alkoholsymptom zu betrachten, sondern wol auf die Uebung zurückzuführen.

Die Erschwerung des Lesens dauert verschieden lange an, gewöhnlich 30—45 Minuten; dann beginnt die Leistungsfähigkeit sich wieder zu heben, bei dem sehr stabilen Da. bis zur, bei O. und M. nur bis in die Nähe der Norm. Bei De. dauert die Verlangsamung auffallend kurze Zeit, um dann, in Uebereinstimmung mit seinem Normalversuche, einer fortschreitenden Beschleunigung Platz zu machen. De. scheint demnach, wie auch aus der Tabelle XXVIII über die Wiederholungen beim Zahlenlernen hervorgeht, eine besondere Neigung zu raschem Sprechen zu haben, deren Anwachsen durch die Versuchsübung hier bei der wenig schwierigen Aufgabe nicht, wie dort, die zunehmende Ermüdung entgegenarbeitete. Erst in der letzten halben Stunde war eine geringe Abnahme der Lesegeschwindigkeit bemerkbar. Umgekehrt schritt bei Ha. mit seiner, wie gewöhnlich, sehr grossen Ermüdbarkeit das Sinken der Arbeitsleistung bis zum Schlusse des Versuches rasch und unaufhaltsam fort. Vielleicht bezeichnet bei ihm die nach 45′ bemerkte geringe Beschleunigung den Nachlass der Alkoholwirkung, der aber durch die wachsende physiologische

Digitized by Google

Ermüdung schnell wieder ausgeglichen wird. K. war, wie die geringe Anfangsgeschwindigkeit darthut, offenbar schlecht disponirt. Daher wol der Mangel einer initialen Beschleunigung und die nur unbedeutende endliche Erhebung der Arbeitsleistung über das durch den Alkohol erzeugte Minimum hinaus.

Die Grösse der mittleren Variation zeigt auch beim Lesen keine bestimmte Beziehung zur individuellen Leistungsfähigkeit. Berechnet man nach den Protokollen das procentische Verhältniss jener ersteren zur Grösse der Arbeit innerhalb der ersten halben Stunde jedes Versuches, so ergeben sich folgende Zahlen:

Tabelle XXXIII.

	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.	He.
Normalversuche	4,5	6,4	3,3	2,2	2,4	2,5	—
Alkoholversuche	1,5	4,0	4,2	2,5	1,4	3,2	6,2

Diese Zahlen weisen beträchtliche Differenzen auf. Dennoch würde wenigstens für die Normalversuche die procentische Grösse der Schwankungen ungefähr derjenigen der Lesegeschwindigkeit parallel gehen, wie ein Blick auf die Tabelle XXIX zeigt. Abgesehen demnach von einer einfach proportionalen Steigerung der mittleren Variationen mit Zunahme der Schnelligkeit des Arbeitens würde noch ein weiteres Anwachsen jener ersteren über dieses Verhältniss hinaus zu statuiren sein; die Unregelmässigkeit der Leistung nimmt rascher zu, als die Grösse derselben. Allein diese anscheinende Gesetzmässigkeit, welche sich zu weiteren Schlüssen über das Verhalten der Aufmerksamkeitsspannung verwerthen liesse, verschwindet bei den Alkoholversuchen sofort, und zwar, wenn wir den Versuch He. berücksichtigen, wahrscheinlich in Folge der dauernden Uebung, welche anscheinend Geschwindigkeit und Regelmässigkeit der Arbeit bei den einzelnen Versuchspersonen in verschiedenem Sinne beeinflusst. Bei M. und Da. wird die erstere wenig oder gar nicht, die letztere dagegen sehr gebessert; umgekehrt sehen wir bei Ha. und De. sowol Arbeitsgrösse wie Schwankungen anwachsen. Bei O. geht die Erhöhung der Leistungsfähigkeit mit Abnahme der mittleren Variation einher, während endlich der schlecht disponirte K. das ungünstigste Ergebniss darbietet, Abnahme der Arbeitsgeschwindigkeit bei Anwachsen der Schwankungen. Wieweit alle diese Erscheinungen typische sind, lässt sich an der Hand des vorliegenden Materials leider nicht feststellen.

Digitized by Google

Unter dem Einflusse des Alkohols zeigten die mittleren Variationen im Allgemeinen zunächst eine Neigung zum Anwachsen, die am Ende der ersten halben Stunde am deutlichsten hervortrat und erst später, gegen den Schluss des Versuches, mehr dem entgegengesetzten Verhalten wich. Während der ersten 45 Minuten der Alkoholwirkung waren die Schwankungen in 14 Fällen grösser, in 7 Fällen kleiner, als der Durchschnitt aus den beiden Werthen der ersten halben Stunde ohne Alkohol; während der letzten Hälfte dagegen fielen sie nur 9 Mal grösser, 12 Mal kleiner aus. In Bezug auf die anfängliche Zunahme der mittleren Variationen unter dem Alkoholeinflusse stimmen diese Erfahrungen demnach mit denjenigen beim Addiren überein; dagegen tritt die Abnahme dort früher ein und ist etwas beträchtlicher, als hier. Dieses Verhalten spricht dafür, dass die Entstehung der letzteren Erscheinung wesentlich auf die Uebung zurückzuführen ist, deren Effect hier am geringsten, grösser beim Addiren und am bedeutendsten beim Zahlenlernen ausfällt. Dementsprechend macht sich bei dieser letzteren Leistung die nivellirende Wirkung der Uebung schon von Anfang an bis zum Ueberwiegen der Ermüdung fortschreitend geltend. Bei der sonstigen vielfachen Uebereinstimmung der Lern- und Leseversuche würde diese Auffassung wol die beste Erklärung des verschiedenartigen Ganges der mittleren Variationen liefern, zumal beim Zahlenlernen in vier Reihen ohnehin die Zunahme der Schwankungen nach dem Alkoholgenusse hervortrat. Wir würden somit zu dem Schlusse kommen, dass der Alkohol an sich sehr bald eine grössere Unregelmässigkeit der Arbeit herbeiführt.

Am stärksten ist diese Wirkung etwa eine halbe Stunde nach dem Genusse des Mittels. Verdeckt und selbst überwogen wird dieselbe durch den Einfluss der Uebung, der eine fortschreitende Abnahme der Schwankungen erzeugt. Je grösser der Umfang dieses Einflusses ist, desto undeutlicher und flüchtiger wird die Störung der Gleichmässigkeit durch den Alkohol. Beim Lesen beobachten wir sie daher am längsten und ausgeprägtesten, während sie beim Addiren nur in der ersten Viertelstunde bemerkbar wird und beim Zahlenlernen häufig ganz ausbleibt. Die initiale Erleichterung der Arbeit beim Zahlenlernen und Lesen übt auf den Gang der mittleren Variationen keinen erkennbaren Einfluss.

Digitized by Google

e. Dynamometerversuche.

Die bemerkenswerthen Verschiedenheiten, welche zwischen dem Ausfalle der Unterscheidungs- und Wahlversuche hervorgetreten waren, liessen es wünschenswerth erscheinen, noch einen weiteren, möglichst rein motorischen Vorgang in den Bereich der Untersuchung zu ziehen. Für diesen Zweck geeignet erschien mir die einfache Muskelcontraction, wie sie bei der dynamometrischen Prüfung gemessen wird. Das sensorische Element des Reactionsvorganges, die Auffassung eines äusseren, die Bewegung auslösenden Reizes, fällt hier ganz fort. Vor Allem aber bietet sich dabei die willkommene Möglichkeit, nicht die Schnelligkeit, sondern die Intensität der Muskelinnervation zu messen und somit objectiv die innere Erfahrung zu controliren, welche uns bei den Wahlversuchen das Gefühl einer deutlichen Zunahme der Kraftleistung signalisirt. Diese Erfahrung ist es bekanntlich, welche immer wieder zur Annahme einer „stärkenden" Wirkung des Alkohols geführt hat und denselben noch heute den Massen gerade bei schwerer körperlicher Arbeit als unentbehrliches Anregungsmittel erscheinen lässt.

Die Versuche wurden von Herrn Dr. Dehio und von mir selbst in der Weise ausgeführt, dass wir in kurzen Zwischenräumen die Arme eines Dynamometers mit der rechten Hand so kräftig wie möglich zusammendrückten und den Zeigerstand notirten. Die Intervalle zwischen je zwei solchen Druckbewegungen betrugen bei Dehio eine halbe Minute. Ich selbst schob diese Versuche in die Beobachtungsreihen über Associationen mit Wiederholungen ein, indem ich regelmässig eine Dynamometerablesung vornahm, während der Registrirende den Zeigerstand am Chronoskope aufschrieb und Alles für den nächsten Associationsversuch vorbereitete. Mein Manipuliren während der freien Pausen ging so schnell und gleichmässig vor sich, dass durch dasselbe die Ausführung der Associationen nicht merkbar gestört wurde. Jedenfalls blieb mir Zeit genug, mich für die kommende Reaction vollständig zu sammeln. Da die 150 Versuche durchschnittlich eine Stunde, im Anfange einige Minuten länger, in Anspruch nahmen, so fiel das Intervall zwischen zwei Dynamometerbeobachtungen unbedeutend kürzer aus, als in Dehio's Reihen. Natürlich wurde das Instrument jedesmal aus der Hand gelegt und erst nach Beendigung der Association von Neuem ergriffen. Das Notiren der Zahlen besorgte ich selbst, eine Massregel, die deswegen unbedenklich erscheint, weil ich stets den lebhaften Wunsch hatte, einen möglichst günstigen „Record" zu erzielen.

Digitized by Google

Die Berechnung der Zahlen, welche halbe Kilogramme angeben, geschah nach dem früher besprochenen Principe des wahrscheinlichen Mittelwerthes. Je 25 Beobachtungen wurden auf diese Weise zu einem einzigen Mittel vereinigt, welches somit den durchschnittlichen Verlauf der musculären Leistungsfähigkeit während einer Zeit von 10—12,5 Minuten repräsentirte. Der ganze Versuch lieferte regelmässig 6 solcher Zahlen, da derselbe bis auf 150 Einzelbeobachtungen fortgesetzt wurde, welche bei Dehio 75, bei mir annähernd 60 Minuten in Anspruch nahmen. Natürlich war es das erste Erforderniss, den Gang der Dynamometerleistungen zunächst unter normalen Verhältnissen kennen zu lernen. Bei meinen Reihen war durch die Abwechselung von Tagen mit und ohne Alkohol für die Erfüllung dieser Vorbedingung gesorgt, und auch De. schob zwischen die Alkoholversuche andere, ganz gleichartig durchgeführte Reihen ohne jedes Medicament hinein, so dass überall auch der fortschreitende Einfluss der Uebung mit einiger Sicherheit beurtheilt werden konnte. Eine Zusammenstellung der auf diese Weise erzielten Resultate enthält die nachfolgende Tabelle. Der erste Normalversuch fiel bei beiden Personen leider aus äusseren Gründen unbrauchbar aus und wurde deswegen nicht mit angeführt. Die Alkoholgabe betrug bei De. 30 gr, bei mir 20 gr; das Medicament wurde unmittelbar vor dem Beginne des Versuches genommen. Die Tageszeit war bei De. immer die nämliche, kurz nach 5 Uhr Nachmittags, bei mir mit Ausnahme des Versuches vom 13. V. 90 regelmässig etwa $6^1/_2$ Uhr Nm.

Tabelle XXXIV.

I. Dehio.

	1	2	3	4	5	6
1. 29. X. 89, Alkohol	95	93	92	93	93	92
2. 31. X. 89, Normalversuch	102	102	102	104	104	103
3. 1. XI. 89, Alkohol	94	95	94	104	103	102
4. 3. XI. 89, Normalversuch	102	100	102	102	99	100
5. 4. XI. 89, Alkohol	99	93	94	95	92	92

II. Kraepelin.

	1	2	3	4	5	6
1. 9. V. 90, Normalversuch	91	94	97	94	96	96
2. 12. V. 90, Alkohol	104	96	99	100	103	103
3. 13. V. 90, Normalversuch (spät Abends)	98	103	104	103	103	103
4. 16. V. 90, Alkohol	111	113	110	106	106	107
5. 17. V. 90, Normalversuch	113	114	113	111	105	104
6. 21. V. 90, Alkohol	115	113	110	107	106	107
7. 24. V. 90, Normalversuch	107	109	109	108	110	107

Digitized by Google

Bei De. heben sich die Normalversuche durch ihre höhere Anfangsleistung sofort von den Alkoholreihen ab. In dem ersten derselben steigt die Leistung gegen Ende der ersten Stunde etwas an, um zum Schlusse wieder ein wenig zu sinken. Eine solche Steigerung ist beim zweiten Normalversuche nicht vorhanden; dagegen tritt das endliche Sinken früher auf, eine Erscheinung, die zusammen mit der Schwankung des zweiten Werthes auf eine minder gute Disposition der Versuchsperson hinweist. Dafür spricht auch der Umstand, dass eine Zunahme der Kraftleistung vom ersten zum zweiten Normalversuche in Folge der Uebung nicht vorhanden ist, vielmehr hier die Dynamometerausschläge im Ganzen sogar erheblich hinter jenem zurückbleiben.

Die Alkoholversuche haben fast überall auffallend niedrige Werthe aufzuweisen. Einen gleichartigen Verlauf zeigen die Versuche 1 und 5. Der erste Werth ist hier der höchste der Reihe, aber im Vergleich zu den benachbarten Normalversuchen dennoch recht niedrig. Alsdann kommt es zu einer raschen und verhältnissmässig bedeutenden Abnahme der Muskelkraft, an die sich eine geringe Steigerung und neuerliche Abnahme anschliesst. Das letzte Stadium dürfte, wie der Vergleich mit den Normalreihen zeigt, der physiologischen Ermüdung entsprechen, während es nahe liegt, das anfängliche Sinken, analog den vielfachen sonstigen Erfahrungen, auf die lähmende Wirkung des Alkohols zurückzuführen, die nach 30—40 Minuten anscheinend ein wenig nachzulassen beginnt, so dass sie vorübergehend durch den in Versuch 2 nachgewiesenen fortschreitenden Uebungseinfluss überwogen wird. Im Versuche 3 mit seinen ganz unverhältnissmässig niedrigen Anfangswerthen scheint die Lähmung durch den Alkohol überaus rasch und intensiv eingetreten zu sein. Dafür ist sie aber auch nach 40 bis 50 Minuten schon wieder so weit verschwunden, dass die nun folgenden Werthe nahezu der erwarteten Norm entsprechen. Eine wirkliche Zunahme der Kraft lässt sich demnach aus Dehio's Versuchen während keiner Phase der Alkoholwirkung nachweisen; vielmehr tritt überall eine mehr oder weniger rasch vorübergehende, aber doch mindestens eine halbe Stunde dauernde Abnahme der muscu-lären Leistungsfähigkeit deutlich hervor.

Meine eigenen, etwas zahlreicheren Normalversuche lassen zunächst eine wachsende Steigerung der Muskelkraft während der ganzen Beobachtungsperiode erkennen. Freilich bietet die letzte Reihe, bei welcher in den Protokollen Müdigkeit notirt ist, wieder etwas geringere Werthe, als der Versuch 5, und die erste Zahl des Versuches 1 ist

Digitized by Google

wegen eines zufälligen, zu spät bemerkten technischen Fehlers zweifellos zu niedrig; trotzdem ist der Uebungseffect immer noch ein sehr beträchtlicher. Die einzelnen Normalreihen bieten im Grossen überall das für den Gang der Leistungsfähigkeit bei mir typische Bild, anfängliche Zunahme und darauf folgendes Sinken der Werthe. Allerdings wird das Maximum nach der jeweiligen Disposition bald früher, bald später erreicht.

Wesentlich anders gestaltet sich der Verlauf der 3 Alkoholversuche. Zunächst fällt uns im Gegensatze zu den Beobachtungen bei De. auf, dass hier die Anfangswerthe nicht niedriger, sondern im Allgemeinen sogar durchweg höher liegen, als bei den Normalversuchen. Die Versuche 2 und 6 beginnen mit grösserer Kraftleistung, als die vorangehende und die folgende Reihe; Versuch 4 übertrifft wenigstens den vorangehenden um ein Beträchtliches. Im Uebrigen steigt die Anfangsleistung von einem Alkoholversuche zum nächsten an. Innerhalb der Reihen selbst ist, abweichend von den Normalversuchen, zweimal der erste Werth der höchste überhaupt erreichte; im Versuche 4 wird er von der zweiten Mittelzahl noch ein wenig übertroffen. Nach dem Maximum folgt regelmässig eine rasche Abnahme der Muskelleistung, die sich gegen den Schluss, ebenfalls anders als bei den Normalversuchen, wieder ein wenig auszugleichen beginnt. Dieses Sinken der Kraft vollzieht sich, ebenso wie das spätere Ansteigen, beim ersten Alkoholversuche am schnellsten, bei den späteren weit langsamer.

Die Deutung dieser Ergebnisse ist, wie ich glaube, unter Berücksichtigung der sonst gesammelten Erfahrungen nicht allzu schwierig. Was zunächst meine eigenen Versuche anbetrifft, so wird durch den Alkohol offenbar im Anfange eine rasch vorübergehende Steigerung der Muskelleistung bewirkt. Nicht nur fand sich der höchste überhaupt erreichte Mittelwerth im Beginne des Alkoholversuches 6, sondern auch die übrigen Anfangszahlen der Alkoholreihen sind eben grösser, als man sie nach dem allgemeinen Gange der Uebung erwarten sollte. Nach 10—20 Minuten nimmt jedoch die Muskelkraft bereits wieder ab, rascher beim Versuche 2, vielleicht mit deshalb, weil hier die Uebung noch geringer war, als in den späteren Reihen. Dem würde auch das spätere Wiederansteigen bis fast zum Anfangswerthe entsprechen, da die Steigerung der Leistung durch die Uebung naturgemäss, wie in den benachbarten Versuchen 1 und 3, einen bedeutenderen Spielraum hatte. Später, bei nahezu maximaler Uebung, war eine solche Zunahme nicht mehr möglich, und es trat demnach in

Digitized by Google

den Normalversuchen die Ermüdung rascher und deutlicher hervor, während in den Alkoholreihen mit dem Nachlassen der lähmenden Wirkung nach 40—50 Minuten nur ein ganz geringfügiges Anwachsen der Muskelleistung sich geltend machen konnte.

In De.'s Versuchen begegnen wir nur dem zweiten Stadium des Alkoholeinflusses, wenn man nicht allenfalls den ersten Werth des Versuches 1 auf eine Steigerung der Muskelleistung durch das Medicament zurückführen will. Im Hinblicke auf die hohe Anfangszahl des Versuches 2 und den weiteren Verlauf der Uebung ist es indessen wol wahrscheinlicher, dass wir ohne Alkohol in der Reihe 1, und ganz gewiss in der Reihe 5, von vornherein höhere Werthe erhalten hätten. Als Ursache für diese Abweichung zwischen den beiden Versuchspersonen kommt, nach unsern Erfahrungen bei den Wahlreactionen zu schliessen, vor Allem die höhere Dosis bei De. in Betracht, welche vermuthlich auch bei mir das anfängliche Anwachsen der Muskelleistung verhindert oder doch wenigstens eingeschränkt hätte. Sodann aber darf auch hier wieder darauf hingewiesen werden, dass Dehio wahrscheinlich überhaupt den lähmenden Wirkungen des Alkohols in höherem Grade zugänglich war, als ich.

Es ist gewiss nicht ohne Interesse, dass die von mir erhaltenen dynamometrischen Ergebnisse, wie ich nach Abschluss dieser Zeilen ersah, durch einige neuere Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt werden. De-Sarlo und Bernardini,*) welche mit Rhum experimentirten, fanden eine ganz leichte Erhöhung der Muskelkraft nach dem Genusse von 70 gr dieses Mittels. P. Lombard Warren,**) über dessen Arbeit ich allerdings nur aus dem Referate im Neurologischen Centralblatte unterrichtet bin, hat ebenfalls eine Steigerung der Muskelkraft bei kleinen Alkoholgaben festgestellt. Bei grossen Alkoholdosen soll der krafterhöhenden eine herabsetzende Wirkung folgen. Freilich wird die Dauer jener ersteren Wirkung auf 1—2 Stunden angegeben, doch liegt hier vielleicht eine ungenaue Berichterstattung vor; sonst müsste ich mit Entschiedenheit widersprechen.

---

*) Ricerche sulla circolazione cerebrale durante l'attività psichica sotto l'azione dei veleni intellettuali. Rivista sperimentale di freniatria, XVIII, 1, p. 16.

**) Some of the influence, which affect the power of voluntary muscular contractions. Journal of physiology, XIII, 1 u. 2, Febr. 1892. Referat im Neurologischen Centralblatt 1892, XI, 10, p. 319.

Digitized by Google

f. Zeitschätzungsversuche.

Die Berechnung der Zeitsinnversuche geschah ganz analog dem von Ejner*) eingeschlagenen Verfahren. Um einen mehr summarischen Ueberblick über den Gang der Schätzungswerthe zu gewinnen, fasste ich überall je 5 derselben zu einem Mittel zusammen. Jede Partialreihe wurde demnach durch 5 solcher Mittel ausgedrückt; der ganze Versuchstag lieferte deren 20, die sich in 4 aufeinander folgende Gruppen a, b, c, d sonderten. Endlich vereinigte ich noch die Mittel gleicher Ordnungszahl aus allen unter gleichen Bedingungen stehenden Versuchstagen zu Gesammtmitteln. Da ich über je 4 Normaltage und je 2 Alkoholtage bei jeder Versuchsperson verfügte, entstanden auf diese Weise je eine Normalmittelreihe, bei der jeder Werth aus 4 Partialmitteln zusammengesetzt war, und je eine Alkoholmittelreihe als Repräsentantin der beiden Alkoholtage. Durch Vergleich dieser Mittelreihen hoffte ich über die Wirkungen des Alkohols auf die Zeitschätzung Aufschluss zu gewinnen. Eine Uebersicht über diese Reihen giebt die Tabelle XXXV. Die Zahlen bedeuten Sekunden; die Alkoholdosis betrug 30 gr.

Tabelle XXXV.

De.	Gruppe	a					b				
	Normalreihe	46,66	53,54	54,40	54,34	50,60	48,64	56,44	55,70	54,24	52,48
	Alkoholreihe	51,68	60,44	60,50	60,18	54,22	70,16	68,66	60,42	77,10	54,82
	Gruppe	c					d				
	Normalreihe	51,22	52,41	48,03	47,74	42,34	53,05	48,24	45,20	46,71	43,46
	Alkoholreihe	61,96	61,52	53,00	52,42	48,72	62,18	57,90	50,68	47,34	48,92
K.	Gruppe	a					b				
	Normalreihe	45,02	51,23	56,19	54,83	54,49	44.75	51,99	53,20	51,06	49,87
	Alkoholreihe	43,10	52,34	56,16	50,80	47,60	57,90	48,50	40,10	36,76	42,24
	Gruppe	c					d				
	Normalreihe	43,23	46,58	47,91	46,60	44,94	44,95	46,99	45,73	45,49	46,99
	Alkoholreihe	59,10	55,04	52,56	44,30	46,76	61,74	61,96	55,54	53,46	52,58

Betrachten wir zunächst die Normalreihen, so stellt sich heraus, dass dieselben im Wesentlichen dasselbe Verhalten darbieten, wie die Ejner'schen Versuche. Die Normalzeit von 30 Sekunden wird regel-

*) l. c. p. 23 ss.

Digitized by Google

mässig ganz enorm überschätzt. Nur die allerersten Werthe zeigen einige Male eine geringfügige Unterschätzung, doch kommt dieselbe in den Tabellen wegen der Mittelziehung nicht zum Ausdrucke, zumal die folgenden Zahlen sofort sehr bedeutend anwachsen. Nach diesem anfänglichen raschen Steigen der Schätzungswerthe, welches gewöhnlich nach 10—15 Minuten den Höhepunkt erreicht, pflegen dieselben gegen den Schluss jeder Versuchsgruppe wieder abzunehmen. Die Gesammthöhe der einzelnen Gruppen wird dabei im Allgemeinen fortschreitend niedriger. Genauer erhellt dies aus der folgenden Zusammenstellung, in welcher die mittleren Schätzungswerthe für jede Gruppe der einzelnen Normaltage und schliesslich für die entsprechenden Gruppen aller Tage insgesammt berechnet sind.

Tabelle XXXVI.

Versuchstage		a	b	c	d
De.	1.	70,1	55,2	47,8	45,6
	2.	50,8	58,9	51,7	53,7
	3.	46,0	51,6	45,9	42,1
	4.	39,1	48,3	47,8	47,9
Zusammen		51,5	53,5	48,3	47,3
K.	1.	44,4	56,6	46,5	45,4
	2.	54,4	38,9	41,3	48,6
	3.	54,0	48,4	44,6	43,0
	4.	56,6	55,9	51,2	47,5
Zusammen		52,4	50,0	45,9	46,0

Wie man sieht, zeigen die einzelnen Tage ein ziemlich wechselndes Bild, während in den Gesammtmitteln sich in der That die allmähliche Abnahme der Schätzungswerthe deutlich ausspricht, namentlich, wenn man etwa noch die beiden ersten und die beiden letzten Gruppen zusammenfasst. Im Uebrigen lassen sich unter den Versuchstagen meines Erachtens gewisse Typen unterscheiden, deren kurze Betrachtung vielleicht nicht ohne Interesse ist. Das progressive Sinken der Schätzungswerthe findet sich bei De. 1 sowie bei K. 3 und 4 mit vollkommener Regelmässigkeit. Es ist wol kein Zufall, dass gerade diese Reihen die grössten Anfangswerthe zeigen, wenn wir von der unbedeutend höheren Zahl in K. 2 absehen. Ein zweiter Typus wird durch die Tage De. 2, 3, 4 und K. 1 repräsentirt. Ihm gehören die Reihen mit den niedrigsten Anfangswerthen an. In der folgenden Gruppe erfolgt sodann ein bedeutendes Ansteigen und späterhin ein regelmässiges Sinken der Schätzungswerthe. Die letzte Verlaufsart

Digitized by Google

endlich wird nur durch K. 2 vertreten; sie ist gekennzeichnet durch einen hohen Anfangswerth, sehr bedeutende Abnahme und spätere Zunahme der geschätzten Zeiten.

Die Regelmässigkeit im Gange der Schätzungswerthe und die anscheinende Beziehung des Verlaufes zu der Länge der ersten Mittel machen es mir wahrscheinlich, dass zum mindesten die ersten beiden Typen eine tiefere Bedeutung haben, dass sie uns vielleicht einen gewissen Aufschluss geben über die augenblickliche Disposition der Versuchsperson. Bedeutende Ueberschätzung im Beginn würde es uns ermöglichen, ein späteres Sinken der Zahlen vorherzusagen, während niedrige Anfangswerthe uns zunächst ein Ansteigen und erst dann eine Abnahme erwarten lassen würden. Eine sichere Deutung dieser Beziehung ist bei dem Stadium, in welchem sich das Zeitschätzungsproblem heute noch befindet, kaum möglich. Wir werden indessen erinnert an Erfahrungen, die uns früher bei Würdigung des Verhaltens der augenblicklichen Disposition begegnet sind. Damals sahen wir, dass bei hoher Anfangsleistung sehr bald eine Abnahme derselben durch die Ermüdung einzutreten pflegt, während eine geringe Arbeitsfähigkeit im Beginne, wenn sie nicht bereits ein Zeichen starker Erschöpfung ist, in der Regel während des Versuches zunächst anwächst und erst später wieder sinkt. Die Analogie dieser Beobachtungen mit dem Verhalten der beiden ersten oben geschilderten Typen erscheint mir bemerkenswerth. Hohe Schätzungswerthe hier würden demnach etwa einer Steigerung, niedrige dagegen einer Herabsetzung der Leistungsfähigkeit entsprechen.

Diese letztere Annahme hat in der That eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich. Schon Ejner*) hat gezeigt, dass mit zunehmender Ermüdung überall ein Sinken der Schätzungswerthe eintritt. Der allgemeine Gang der Zahlen in den beiden letzten Gruppen gegenüber den beiden ersten lässt sich ebenfalls in diesem Sinne deuten, um so sicherer, als in der That bei den überaus unangenehmen Versuchen das subjective Gefühl der Ermüdung sich gegen den Schluss sehr deutlich geltend machte. Aber auch der Verlauf der Schätzungswerthe innerhalb der einzelnen Gruppen spricht für jene Auffassung. Das Sinken der Zahlen ist in den ersten Gruppen viel geringer, als in den späteren. Während dort die niedrige Stufe der Anfangswerthe bei Weitem nicht erreicht wird, sehen wir die geschätzten Zeiten hier schliesslich bisweilen sogar erheblich kürzer werden, als im Beginne. Bilden wir z. B. die Differenzen aus den

*) l. c. p. 30 ss.

Digitized by Google

ersten und letzten Mitteln jeder Gruppe, so erhalten wir folgende Reihe:

Tabelle XXXVII.

	a	b	c	d
De.	+ 3,94	+ 3,84	— 8,88	— 9,59
K.	+ 9,47	+ 5,12	+ 1,71	+ 2,04

Bei K. nähern sich somit die zuerst weit höheren Endwerthe im Verlaufe des Versuchstages mehr und mehr den Anfangswerthen; bei De. sinken sie schliesslich fortschreitend unter diese letzteren herab.

Wenn wir demnach die Abnahme der Schätzungswerthe mit ziemlicher Sicherheit als Ermüdungssymptom ansehen können, da wir ihr überall dort begegnen, wo wir Ermüdungserscheinungen anzutreffen erwarten dürfen, so liegt die Sache weit weniger klar hinsichtlich der Steigerung der Zahlen. Ejner hat die Auffassung vertreten, dass für die Schätzung der Zeiten das Gefühl der innern Anstrengung massgebend sei. Auf diese Weise würde es sich wol erklären, dass eine Erschwerung der psychischen Vorgänge, wie sie sich bei fortschreitender Ermüdung einstellt, zu einer Ueberschätzung der verfliessenden Zeit führen muss. Eine relativ kurze, aber mit stärkerer Anspannung der Aufmerksamkeit durchlebte Strecke würde einer längeren Normalzeit gleich geschätzt werden. Umgekehrt erscheint es denkbar, dass die Anpassung an die zu lösende Aufgabe ein Nachlassen der inneren Spannung, eine gewisse mühelose Passivität herbeiführt, welche mit einer Unterschätzung der ablaufenden Zeit sich verbindet. Dafür sprechen wenigstens die subjectiven Erfahrungen bei diesen Versuchen.

Allein damit sind die Ursachen für das Zustandekommen hoher Schätzungswerthe ganz gewiss nicht erschöpft. Namentlich erscheint es noch nicht recht begreiflich, warum gerade auf die höchsten anfänglichen Schätzungen so regelmässig eine rasche Abnahme der Zahlen zu folgen pflegt. Zur Klärung dieser Frage ist es vielleicht nützlich, sich daran zu erinnern, dass der Ausfall dieser Zeitschätzungen durch zwei wesentlich verschiedene psychische Vorgänge bestimmt wird. Während des grössten Theiles der Versuche schätzen wir activ; wir geben das Signal in möglichst regelmässigen Zwischenräumen. Die Gleichheit dieser Intervalle bemessen wir wahrscheinlich nach dem

Digitized by Google

Gefühle der inneren Anstrengung, welches im Beginne der Versuche geringer ist, später aber, mit wachsender Ermüdung, zunimmt. Die Einleitung jeder Gruppe von Schätzungen bildet jedoch die passive Auffassung des Normalintervalles, welches uns den Massstab für alle folgenden activen Abgrenzungen der einzelnen Zeitabschnitte an die Hand giebt. Wie die Erfahrung lehrt, ist es ziemlich unbehaglich, auch nur eine halbe Minute lang mit gespannter Aufmerksamkeit den Ablauf einer inhaltlosen Zeitstrecke zu verfolgen und auf das Signal zu warten, welches den Beginn der activen Schätzung ankündigt. Die Lösung jener ersteren Aufgabe wird uns voraussichtlich um so leichter fallen, je frischer wir an die Versuchsreihe herangehen. Nach dem oben formulirten Schätzungsprincip würde uns demnach die Normalzeit kürzer erscheinen, wenn wir leistungsfähig, länger, wenn wir ermüdet sind. Dem entsprechend müssen die ersten activen Schätzungen unter sonst gleichen Umständen in jenem Falle relativ niedrige, in diesem dagegen verhältnissmässig hohe Werthe liefern. Im weiteren Verlaufe der Versuchsgruppe verwischt sich die Erinnerung an die Normalzeit sehr bald vollständig, und wir bemühen uns nur, jedes folgende Intervall dem vorangehenden möglichst gleich zu machen. Hier wird somit die Grösse der einzelnen Werthe ausschliesslich von denjenigen Ursachen beherrscht, welche für die active Schätzung massgebend sind.

Unter diesem Gesichtspunkte würde somit die absolute Höhe der Anfangswerthe einer Versuchsreihe uns einen Massstab für den Grad der psychischen Leistungsfähigkeit im Beginne abgeben können. Je grösser die ersten Zahlen, desto geringer die anfängliche Leistungsfähigkeit, desto näher der Gesammtzustand demjenigen der Ermüdung. Wir kämen auf diese Weise zu der paradoxen Anschauung, dass hohe Anfangs- und niedrige Endwerthe in gleicher Weise als Symptome der Ermüdung angesehen werden müssten. Dieselbe Ursache, welche die passiv aufgefassten Zeiten lang erscheinen lässt und darum zunächst die Schätzungsintervalle vergrössert, würde später auch zur Verkleinerung dieser letzteren führen. Dabei ist allerdings vorausgesetzt, dass im Allgemeinen die passive Auffassung der Normalstrecke für uns anstrengender ist, als die active Reproduction, resp. dass wir wenigstens unsere Aufmerksamkeit bei jenem Acte stärker anspannen, als bei diesem. Abgesehen von der allgemeinen Wahrscheinlichkeit, dass wir den Ablauf der massgebenden Normalzeit unwillkürlich mit grösserer Aufmerksamkeit verfolgen, spricht für jene Annahme auch der Umstand, dass thatsächlich schon die ersten Schätzungen fast

Digitized by Google

regelmässig die Normalzeit übertreffen. Bestünde diese Verschiedenheit zwischen passiver Auffassung und activer Schätzung hier nicht, so könnte natürlich die anfängliche Erhöhung der Werthe durch die Ermüdung in der dargelegten Weise nicht erklärt werden.

Prüfen wir diese Annahme an der Hand der von uns gewonnenen Versuchszahlen, so ergiebt sich zunächst, dass in der That nicht nur hohe Durchschnittsmittel der ersten Gruppe sich regelmässig mit rascher Abnahme der späteren Mittel verknüpfen, sondern dass auch in der Tabelle XXXV, wenigstens bei De, die ersten Mittel jeder Gruppe immer höher werden, trotzdem sich in dem fortschreitenden Sinken der Gesammtmittel der wachsende Einfluss der Ermüdung deutlich ausspricht. Jede Gruppe beginnt höher, als die vorige; trotzdem enden die beiden letzten viel tiefer, als die ersten. Bei K. ist diese Erscheinung hier nicht deutlich; vielmehr zeigen alle Gruppen nahezu die gleichen Anfangswerthe, während die Gesammtmittel mehr und mehr abnehmen. Vergleichen wir indessen hier nur die ersten Schätzungswerthe aller Normalreihen, so ergeben sich für die beiden Versuchspersonen folgende Durchschnittszahlen:

Tabelle XXXVIII.

	a	b	c	d
De.	33,2	33,2	32,2	41,8
K.	33,2	34,6	35,8	38,0

Nun erkennen wir also auch bei K. im Verlaufe des Versuchstages die Steigerung der Anfangswerthe von Gruppe zu Gruppe, während sie bei De. für die erste Schätzung erst in der Gruppe d, dann aber sehr stark hervortritt. Es ist natürlich keine strenge und unverbrüchliche Gesetzmässigkeit, die wir hier vorfinden. Dennoch ist die Regelmässigkeit auffallend, mit der auf einem so vielen Zufällen ausgesetzten Gebiete doch immer wieder das Zusammentreffen hoher Anfangswerthe mit niedrigen Endwerthen sich herausstellt. Mir scheint daher die Deutung beider Erscheinungen als Ermüdungssymptome einstweilen die beste Erklärung zu liefern, um so mehr, als sie sich eben gerade dort vereinigt zu finden pflegen, wo wir nach der subjectiven Erfahrung die Anzeichen der Ermüdung erwarten müssen.

Wollen wir noch einen Schritt weiter gehen, so empfiehlt es sich, zu untersuchen, in wie weit an den einzelnen Versuchstagen niedrige

Digitized by Google

Endwerthe sich mit hohen Anfangsschätzungen verknüpfen. Ich werde zu diesem Zwecke für jede Gruppe jedes Tages die Differenz zwischen erstem und letztem Mittelwerthe bilden und dann diese Differenzen nach der absoluten Grösse der Anfangsmittel ordnen. Bestätigt sich unsere Erwartung, so müssten bei dieser Darstellung die grössten negativen Differenzen überall am Anfange, die grössten positiven dagegen am Ende der einzelnen Reihen stehen.

Tabelle XXXIX.

Tage	De.				K.			
1.	+ 18,7	+ 2,6	+ 2,7	— 3,8	+ 0,7	+ 17,9	+ 6,6	+ 21,8
2.	— 10,7	+ 2,0	— 8,3	+ 8,8	— 2,6	+ 0,4	— 2,2	+ 2,0
3.	— 14,6	— 6,6	— 0,1	+ 15,7	± 0,0	— 0,8	— 2,4	+ 6,1
4.	— 17,2	— 15,2	— 4,8	— 3,7	+ 1,7	— 5,4	+ 9,9	+ 18,6

An den beiden Tagen De. 3 und 4 ist das Zusammentreffen hoher Anfangswerthe mit niedrigen Endwerthen ein ganz vollkommenes, aber auch in den übrigen Reihen, mit Ausnahme von De. I, sehen wir sehr annähernd grössere positive Differenzen den niedrigen, grössere negative den höheren Anfangswerthen entsprechen.

Diese Erfahrungen würden uns vielleicht in den Stand setzen, die oben besprochenen Verlaufstypen der einzelnen Versuchstage zu deuten, wenn nicht gerade die Mittelwerthe der Gruppen durch zwei entgegengesetzte Einflüsse bestimmt würden, deren relative Grösse wir nicht kennen. Hohe Anfangswerthe vergrössern, niedrige Endwerthe verkleinern das Mittel, und dieselbe Zahl kann daher in verschiedener Weise zu Stande kommen. Berücksichtigen wir indessen, was wenigstens für De. sehr deutlich hervortritt, dass die Abnahme der Schätzungswerthe mit wachsender Ermüdung immer rascher und intensiver sich geltend macht, so haben wir doch ein gewisses Recht, ein sehr rapides Sinken der Mittelzahlen im Laufe des Versuchstages auf eine Erniedrigung der Endwerthe zu beziehen und demnach als Ermüdungssymptom aufzufassen. Sinken der Anfangsschätzungen könnte an sich freilich denselben Erfolg haben, aber dasselbe pflegt in weit geringerem Massstabe zu geschehen und wird zudem viel vollkommener durch das regelmässige Anwachsen der Zahlen wieder ausgeglichen, als es bei höhergradiger Ermüdung durch die immerhin sehr unbedeutende Steigerung der ersten Schätzungswerthe der Fall ist. Unter Vorbehalt würden wir somit etwa den Typus I als den Ausdruck einer von Anfang an fortschreitenden Ermüdung, den Typus II dagegen als denjenigen einer anfänglichen Steigerung der psychischen Leistungsfähig-

Digitized by Google

keit mit erst dann sich herausstellender Ermüdung betrachten können. Eine Deutung der dritten, nur einmal in K. 2 (Tabelle XXXVI) beobachteten Verlaufsart möchte ich bei der Unsicherheit, mit welcher wir uns jetzt noch auf diesem Gebiete bewegen, einstweilen gar nicht versuchen.

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung der Alkoholversuche zu, so begegnen uns hier erfreulicherweise Züge, welche mit Bestimmtheit auf eine gesetzmässige Beeinflussung der Zeitschätzung hindeuten, wenn auch das Wesen dieser Wirkung vorerst nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit klargestellt werden kann. In ganz unzweideutigem Massstabe beobachten wir hier überall eine Erhöhung der mittleren Schätzungswerthe. Dieselbe ist am ausgeprägtesten bei De., dauert hier vom Anfange bis zum Ende des Versuches in zunächst steigender, später abnehmender Ausdehnung fort, und erreicht eine sehr bedeutende Grösse, selbst bis zu 12 und 13″. Bei K. fehlt sie zwar in der ersten Versuchsgruppe, tritt aber in den beiden letzten Gruppen sehr deutlich hervor, in Beträgen bis zu 16″. In der zweiten Gruppe zeigt das erste Mittel dieselbe Erscheinung; dann aber kommt es zu einem raschen Sinken der Zahlen bis weit unter die entsprechenden Werthe der Normalreihe. Eine nähere Betrachtung lehrt sodann, dass diese überaus schnelle und beträchtliche Abnahme der Schätzungswerthe innerhalb der einzelnen Gruppen sich überall wiederfindet und demnach für die Alkoholwirkung entschieden charakteristisch sein muss. Wir werden in dieser Auffassung bestärkt durch die Beobachtung, dass jene Erscheinung in der ersten Gruppe am wenigsten, in der zweiten am stärksten und in den letzten beiden wieder etwas schwächer ausgesprochen ist. Die eine hohe Zahl in der Gruppe b bei De. darf uns dabei nicht irre machen; sie ist, wie eine Durchsicht der Protokolle ergiebt, durch einen einzigen, völlig aus dem Rahmen aller übrigen Schätzungen herausfallenden Werth bedingt, der offenbar zufälligen Ursachen seine Entstehung verdankt.

Berücksichtigen wir die Zeitverhältnisse, so haben wir die intensivste Wirkung des Alkohols gerade in den Ablauf der zweiten Gruppe hineinzuversetzen. Es kann somit kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Erhöhung der Anfangswerthe wie das rasche Sinken der späteren Schätzungszahlen als wesentliche Symptome der Alkoholwirkung angesehen werden müssen. Die ersten Andeutungen beider Störungen finden sich bei De. sofort nach der Einverleibung des Mittels; bei K. lässt sich das beginnende Sinken der Schätzungswerthe erst nach etwa 13—15 Minuten erkennen. Bis dahin zeigen die

Digitized by Google

Mittelzahlen hier keine nennenswerthen Abweichungen von der Normalreihe. Wahrscheinlich haben wir daher die Wirkung bei De. als eine intensivere zu betrachten. Ferner deuten die zeitlichen Verhältnisse darauf hin, dass die hier beobachteten Veränderungen in der Zeitschätzung wol hauptsächlich jener Periode der Alkoholwirkung angehören, in welcher wir bei den Wahlreactionen etwa eine Verlängerung der psychischen Zeiten festgestellt haben. Wir sahen dort, dass bei stärkerer Wirkung diese Verlängerung sofort eintrat, während sie sich bei kleineren Gaben des Mittels erst später, jedenfalls aber nach ungefähr 20 Minuten einstellte. Käme die beschleunigende Wirkung für die Zeitschätzung wesentlich mit in Betracht, so würde weder das späte Auftreten der Veränderung bei K., noch die lange Dauer derselben bei beiden Versuchspersonen verständlich sein.

Es liegt daher am nächsten, vor Allem die durch den Alkohol erzeugte Verlangsamung der sensorischen und intellectuellen Vorgänge für die hier besprochenen Störungen verantwortlich zu machen. Diese Seite der Alkoholwirkung steht in nächster Analogie zu dem physiologischen Vorgange der Ermüdung. Auch hier sehen wir gerade diejenigen Veränderungen in der Zeitschätzung sich entwickeln, die wir früher als Ermüdungserscheinungen kennen gelernt haben, nur in ganz überraschender Ausbildung. Die beginnende Lähmung unserer psychischen Functionen erschwert somit anscheinend in gleicher Weise die passive Auffassung des Normalintervalles, wie die active Reproduction desselben. Aus jener Störung würde sich nach unseren früheren Erörterungen die ungewöhnliche Länge der ersten Schätzungswerthe, aus dieser dagegen die rasche Abnahme der späteren Zahlen erklären.

Dass bei dem letzteren Vorgange einzelne Mittel weit unter die entsprechenden Normalwerthe heruntersinken können, wie K.'s Beispiel zeigt, erscheint mir für die Beurtheilung der Alkoholwirkung nicht wesentlich. Das Zustandekommen dieser Erscheinung ist offenbar durchaus von dem Verhältnisse abhängig, in welchem die beiden Seiten der hier sich abspielenden Veränderung zu einander stehen. Je bedeutender die Erhöhung der Anfangswerthe ist, desto stärker müssen die späteren Zahlen sinken, um unter die Norm herabzureichen, und umgekehrt. Bei De. beträgt jene Erhöhung stellenweise mehr als 20 Sekunden, d. h. über $^2/_8$ der Normalzeit, während sie bei K. 16 Sekunden nirgends ganz erreicht. Dafür ist jedoch bei Letzterem die Abnahme der Schätzungswerthe während der einzelnen Gruppe

Digitized by Google

verhältnissmässig bedeutend und geht selbst bis zu 21 Sekunden, indess sie bei De. nicht ganz bis auf 16 Sekunden kommt. Diese vielleicht in den vorliegenden Reihen nur zufälligen Verschiedenheiten machen das differente Verhalten beider Alkoholreihen zu den entsprechenden Normalreihen vollkommen erklärlich. Jedenfalls erscheint es nicht gerechtfertigt, hier etwa von einer anfänglichen „Verkürzung" der geschätzten Zeiten unter die Norm in demselben Sinne zu sprechen, wie sie uns bei den Zeitmessungen so häufig begegnet ist.

Zum Schlusse werden wir uns noch die Frage vorzulegen haben, wieweit die hier in der Mittelreihe aufgefundenen Alkoholwirkungen wirklich typische sind, wieweit wir denselben in den beiden Alkoholversuchen wieder begegnen, durch deren Zusammenfassung wir jene schematische Reihe gewonnen haben. Um diese Verhältnisse kurz darzustellen, gebe ich von allen Gruppen beider Versuche je die Anfangs- und Endmittel wieder.

Tabelle XL.

		a	b	c	d		a	b	c	d
De. I.	Anfangsm.	52,7	66,5	64,9	61,5	II.	50,6	73,8	59,0	62,8
	Endmittel	50,8	41,8	48,4	50,2		57,6	69,4	49,0	47,6
K. I.	Anfangsm.	42,0	53,0	66,6	66,7	II.	44,2	62,8	51,6	56,8
	Endmittel	48,0	42,1	45,3	48,9		46,2	42,4	48,2	56,3

Die Tabelle lehrt in befriedigender Weise, dass überall der Gang der Anfangs- und Endwerthe unter dem Einflusse des Alkohols einen entgegengesetzten Verlauf nimmt. Die ersteren steigen regelmässig an und erreichen ihren höchsten Stand in der Gruppe b, nach etwa 25 Minuten, um dann wieder zu sinken; nur bei K. I wachsen sie bis zum Ende des Versuches weiter. In den Versuchen De. II und K. II folgt bei der letzten Gruppe eine neuerliche kleine Erhöhung, vielleicht ein Zeichen der physiologischen Ermüdung, die sich nach dem Abklingen der alkoholischen stärker geltend macht und möglicherweise auch den Ausfall des Versuches K. I mit beeinflusst hat. Umgekehrt erreichen die Endwerthe in der Gruppe b ihren tiefsten Stand; nur im Versuche De. II mit seiner ganz ungewöhnlichen Ueberschätzung tritt das Minimum erst später auf. Im weiteren Verlaufe der übrigen Versuche gleicht sich der niedrige Stand der Endwerthe allmählich stufenweise wieder aus. Wir finden somit die aus unseren früheren Betrachtungen abgeleiteten allgemeinen Züge

Digitized by Google

der Alkoholwirkung bei den einzelnen Versuchen in durchaus typischer Weise wieder; die wenigen Abweichungen sind so geringfügig, dass sie bei der ausserordentlichen Empfindlichkeit unseres Seelenlebens für unberechenbare Beeinflussungen die Annahme einer gesetzmässigen Beziehung zwischen Gift und den bestimmt definirten Störungen der Zeitschätzung nicht zu erschüttern vermögen.

Digitized by Google

III. Versuche mit Thee.

a. Aeltere Versuche.

Ueber den Einfluss des Thees auf den Ablauf der psychischen Vorgänge ist bisher nur eine einzige grössere, systematische Untersuchung angestellt worden und zwar von H. Dehio.*) Aus früherer Zeit liegt eine kurze und nicht weiter verwerthbare Mittheilung von Exner**) vor; ausserdem habe ich selbst 1882 einige wenige Versuche mit Thee angestellt***). Endlich verdient bei der nahen Verwandtschaft der Getränke noch Erwähnung, dass Dietl und Vintschgau†) ungefähr 20—25 Minuten nach dem Genusse zweier Tassen schwarzen Kaffees eine auffallende und länger andauernde Beschleunigung der einfachen Reaction gefunden haben.

Meine eigenen Versuche beziehen sich nur auf die einfache und die Wahlreaction, während Dehio ausserdem noch die Wortreaction und mehrere Formen der Associationsreactionen in den Bereich seiner Experimente zog. Zur Berechnung bediente er sich, wie schon oben erwähnt, der von Tigerstedt und Bergquist angegebenen Methode der staffelweisen Vertheilung. Da diese Berechnungsart kleinere Schwankungen leicht verwischt, so erscheint es mir angezeigt, für eine Anzahl der von Dehio angestellten Beobachtungsreihen noch jetzt den Gang der wahrscheinlichen Mittel wiederzugeben. Dehio hat diese Rechnung bei 10 seiner alten Versuchsprotokolle durchgeführt, welche alle die verschiedenen Reactionsformen umfassen. Ich stelle die Ergebnisse

*) Lit VI.
**) Lit. I.
***) Ueber psychische Zeitmessungen, Schmidt's Jahrbücher 196, 2 p. 208.
†) Lit. II.

Digitized by Google

in den folgenden Tabellen zusammen, in welchen ausserdem einige Versuche mit Coffein, sowie meine eigenen älteren Beobachtungsreihen berücksichtigt worden sind. Die Versuchspersonen sind Dehio (De.), Sohrt (S.), Lehmann (L.), Trautscholdt (Tr.) und Kraepelin (K.). Die Theedosis betrug überall 10 gr, die man 5 Minuten lang ziehen liess; bei De. und S. wurde gelber chinesischer, *) bei den übrigen Versuchspersonen schwarzer ostindischer Thee in Anwendung gezogen. Die Coffeindosis war gewöhnlich 0,5, nur im ersten Versuche (De. I, R) 0,4 gr. Die Anzahl der Werthe, aus denen die einzelnen wahrscheinlichen Mittel berechnet wurden, belief sich bei De. und S. meist auf 25, für die einfachen Reactionen bis auf gegen 40, bei den übrigen Personen nur auf etwa 15, da die Versuche sehr viel kürzere Zeit fortgesetzt wurden.

Tabelle XLI. (R)

	Thee			Coffein	
Versuchsperson . .	Tr.	K.	S.	De. I	De. II
Datum	11. V. 82	11. V. 82	29. XI. 86	14. XI. 86	20. XI. 86
Norm	149	169	122	133	138
Aufeinanderfolgende wahrscheinliche Mittelwerthe	146	172	121	130	138
	129	176	119	130	129
	143	178	127	132	134
	158	165	130	127	124
	161	173	132	131	134
	—	157	130	120	136
	—	166	—	125	134
	—	182	—	124	132
	—	—	—	130	120
	—	—	—	—	131
	—	—	—	—	136
		—	—	—	127
Dauer des Versuchs ohne Normalreihe	46′	59′	167′	87′	111′

Von den 3 Theeversuchen mit einfacher Reaction stimmen nur Tr. und S. mit einander überein, insofern sie beide im Beginn der Theewirkung eine geringe Abnahme, späterhin eine geringe Zunahme der Beobachtungswerthe darbieten. Bei K. tritt im Gegentheil die Beschleunigung der Reaction erst nach einer anfänglichen Verlangsamung derselben hervor; zum Schlusse wachsen allerdings die Zahlen auch hier. Bei genauerer Durchsicht der Protokolle stellt sich heraus, dass die Abnahme der Werthe bei Tr. schon 10′, bei S.

*) Vgl. Lit. VI, p. 14.

Digitized by Google

Tabelle XLII.

	Wahlreaction				Wortreaction	
	Thee			Coffein	Thee	Coffein
Versuchsperson . .	K.	L.	De.	De.	S.	De.
Datum	14. V. 82	16. V. 82	7. III. 87	11. III. 87	4. II. 87	10. II. 87
Norm	229	302	283	287	318	388
Aufeinander-folgende wahrscheinliche Mittelwerthe	276	261	287	286	244	342
	234	271	276	291	212	361
	273	273	263	262	283	373
	245	249	305	284	274	390
	237	260	284	268	299	371
	230	262	323	267	293	370
Dauer des Versuchs ohne Normalreihe	37′	45′	90′	95′	78′	85′

Tabelle XLIII.

	Associationsreaction (Thee)		
	Addition	Subtraction	Angenehm oder unangenehm
Versuchsperson . .	De.	S.	De.
Datum	3. IV. 87	3. IV. 87	7. II. 87
Norm	770	528	886
Aufeinander-folgende wahrscheinliche Mittelwerthe	771	477	759
	651	480	762
	664	476	836
	694	607	811
	—	—	719
	—	—	793
Dauer des Versuchs ohne Normalreihe	112′	122′	85′

50′ und bei K. etwa 30′ nach der Einverleibung des Thees am stärksten hervortritt. Der Versuch K. wurde Abends nach 9 Uhr angestellt, nachdem am Vormittage desselben Tages ein Aetherversuch durchgeführt worden war. Es wäre daher denkbar, namentlich im Hinblick auf den hohen Normalwerth, dass hier eine gewisse Ermüdung vorhanden gewesen sei, welche zunächst zu einer Verlängerung der Zahlen geführt habe, bis sie nach einer vorübergehenden Schwankung durch den verkürzenden Einfluss des Thees überwunden worden sei. Unter dieser Voraussetzung würden wir eine anfängliche beschleunigende und spätere verlangsamende Wirkung des Thees annehmen dürfen. Im Ganzen sind indessen die Ausschläge so gering-

Digitized by Google

fügig, dass sie keinesfalls aus dem Rahmen der auch normalerweise vorkommenden Schwankungen herausfallen.

Ein ganz ähnliches Resultat stellt sich für die Coffeinversuche heraus. Auch hier erfolgt nach der Einverleibung des Mittels eine Beschleunigung der Reaction, die allerdings erst nach sehr langer Zeit ihre grösste Ausgiebigkeit erreicht und sich auch weiterhin nicht völlig wieder ausgleicht. Wenn demnach ein gewisser verkürzender Einfluss des Mittels nicht unwahrscheinlich ist, so kommen wir doch auch bei dieser Berechnungsart der Versuche zu demselben Schlusse wie Dehio, dass nämlich die Wirkung des Thees oder Coffeins auf die Dauer der einfachen Reaction im Ganzen eine recht undeutliche und unsichere ist.

Kaum viel anders liegen die Dinge hinsichtlich der Wahlreaction. Die Theeversuche S. und De. zeigen uns freilich wieder ein mehr oder weniger rasches Sinken der Werthe mit nachherigem Ansteigen. Die grösste Verkürzung liegt bei S. etwa 23′, bei De. ungefähr 53′ nach dem Theegenuss. Im letzteren Falle, wo der Versuch $1^1/_2$ Stunden lang fortgesetzt wurde, überschritten die letzten Zahlen weit die Norm, im ersteren war sie nach $^3/_4$ Stunden noch nicht ganz wieder erreicht. Ganz anders aber ist der Versuch K. ausgefallen, der allerdings erst Abends gegen $^3/_4$10 Uhr begonnen wurde. Hier stellte sich gleich von vornherein eine beträchtliche Verlangsamung der psychischen Arbeit ein, die erst am Schlusse des Versuches, nach etwa 37 Minuten, der Rückkehr zur Norm Platz machte. Auch hier wäre es möglich, die schon oben gegebene Erklärung des abweichenden Verlaufes anzunehmen. Es könnte wegen der späten Abendstunde eine besonders grosse Ermüdbarkeit bestanden haben, welche erst nach einer gewissen Zeit durch den Thee beseitigt wurde. Dafür würde die anfängliche grosse Schwankung gegenüber der späteren Constanz sprechen. Zudem hatte ich im Laufe des Vormittags bereits einen Aether- und einen Chloroformversuch angestellt und war überhaupt zu jener Zeit sehr angestrengt, da ich während des Monats Mai 1882 fast alle meine Versuche über Aether, Chloroform und Amylnitrit, sowie einen grossen Theil der älteren Alkoholversuche und noch manche andere ausführte.

Der Coffeinversuch zeigt ebenfalls eine Beschleunigung der Reaction, die sich an eine anfängliche, ganz unbedeutende, wol nur zufällige Verlangsamung anschliesst und am deutlichsten etwa nach einer Stunde erscheint. Da Dehio's Reihen mit ziemlich grossen Zwischenpausen gewonnen wurden, um die Ermüdungseinflüsse nach

Digitized by Google

Möglichkeit auszuschliessen, so ist allerdings ein erheblich früheres Auftreten der Verkürzung sehr wol möglich. Gegen das Ende des Versuches, nach mehr als $1^1/_2$ Stunden, sind die Zeiten noch nicht ganz zur Norm zurückgekehrt, ähnlich wie bei den Coffeinversuchen mit einfacher Reaction. Im Ganzen finden sich somit auch hier unverkennbare Andeutungen einer anfänglichen, wenn auch nicht sehr rasch auftretenden und sich langsam wieder ausgleichenden Beschleunigung des psychischen Vorganges, aber sie sind verhältnissmässig unbedeutend und wenig ausgeprägt.

Sehr viel entschiedener äussert sich die verkürzende Wirkung des Thees sowol wie des Coffeins bei den Wortreactionen. Die Verkürzung beträgt hier bei S. 106, bei De. 46 σ; sie hat dort wie hier nach 20′ trotz der nur unbedeutend längeren absoluten Dauer des Vorganges ihre volle Entwicklung erreicht. Im weiteren Verlaufe erfolgt bei De. ein geringes Ueberschreiten der Norm, während dieselbe bei S. nicht mehr erreicht wird. Ein ganz ähnliches Bild bieten uns endlich die Associationsversuche dar. Regelmässig erfolgt hier ziemlich bald eine erhebliche Beschleunigung, die ganz auffallend lange andauert, selbst bis über eine Stunde, einmal sogar dann erst ihr Maximum erreicht und endlich sich wieder auszugleichen beginnt, bei S. sogar weit über die Norm hinaus.

Es ergiebt sich somit als wahrscheinlichstes Resultat, in Uebereinstimmung mit den Schlussfolgerungen Dehio's, dass der Thee ganz vorzugsweise Wort- und Associationsreactionen zu beschleunigen vermag, in weit geringerem Grade einfache und Wahlreactionen. Die beschleunigende Wirkung dauert ziemlich lange an, namentlich bei den Associationen; nicht selten folgt auf dieselbe späterhin eine Verlangsamung bis über die Norm. Thee und Coffein wirken im Wesentlichen gleich.

Leider haften diesen Versuchen noch einige wesentliche Mängel an. Meine eigenen Beobachtungsreihen sind nicht lange genug fortgesetzt, und Dehio's Versuchszahlen wurden mit so grossen Pausen gewonnen, dass sich in ihnen der zeitliche Ablauf der Theewirkung nicht genügend sicher verfolgen lässt. Zudem fehlt überall der Vergleich mit Normalreihen. Wir werden daher in den bisher erhaltenen Resultaten kaum viel mehr erblicken dürfen, als eine vorläufige Orientirung für die Betrachtung der späteren Versuchsergebnisse.

Die Schwankungen der Beobachtungswerthe sind hier in den einzelnen Reihen nach dem früher erörterten Principe der Partialmittel berechnet worden. Vergleicht man die Grösse der auf diese Weise

Digitized by Google

gefundenen Mittelzone in den Normalreihen mit den unter dem Einflusse des Thees gewonnenen Reihen desselben Versuches, so ergiebt sich, dass unter den 10 Versuchen 7 Mal die Schwankungen während der Theewirkung geringer wurden, als sie vorher gewesen waren. Diese grössere Regelmässigkeit zeigte sich namentlich bei den niedrigeren Versuchswerthen, da gerade der untere Abschnitt der Mittelzone sich besonders häufig, 9 Mal unter den 10 Versuchen, verkleinerte. Dieses Verhalten gilt sowol für diejenigen Vorgänge, bei welchen ein deutlich beschleunigender Einfluss des Thees sich nachweisen liess, wie für die einfachen und Wahlreactionen. Es muss zunächst zweifelhaft bleiben, ob wir wirklich ein Recht haben, die Abnahme der Schwankungen während des Versuches auf die Theewirkung zu beziehen, oder ob hier einfach eine Uebungserscheinung vorliegt. Wir haben indessen früher gesehen, dass die Uebung anscheinend vorzugsweise ein Zusammenrücken der längeren Beobachtungswerthe erzeugt. Dadurch wird die Annahme näher gelegt, dass es sich bei der hier beobachteten Erscheinung weniger um einen Uebungseffect, als um eine specifische Theewirkung handeln möchte.

b. Associationsversuche mit Wiederholungen.

In der früher besprochenen Versuchsperiode mit 17maliger Wiederholung derselben Reizworte wurden die Tage 5, 8, 11, 14, 16 dazu benutzt, um ein Urtheil über den Einfluss des Thees auf den Associationsvorgang zu gewinnen. Zu diesem Zwecke trank ich an den genannten Tagen unmittelbar vor dem Beginne der Beobachtungen einen Aufguss von 5 gr gelben Thees derselben Sorte, welche Dehio in seinen Versuchen benutzt hatte. Die Menge des kochenden Wassers betrug etwa 200 gr, die man 5 Minuten lang auf die Blätter einwirken liess; dann wurde abgegossen. Um einen ersten Ueberblick über die Beeinflussung der Associationsdauer zu ermöglichen, gebe ich zunächst wieder die wahrscheinlichen Gruppenmittel für die Normal- und die Theetage. Diese letzteren werde ich der leichteren Orientirung halber immer mit fetten Ziffern bezeichnen.

Tabelle XLIV.

	1	2	4	**5**	7	**8**	10	**11**	13	**14**	**16**	17
Gruppe I	1467	1199	1003	938	795	808	786	748	693	694	658	700
„ II	1265	1027	1077	905	790	782	763	767	711	724	722	695
„ III	1475	1189	1055	983	747	838	785	770	739	714	705	718
„ IV	1260	1016	1005	956	762	789	771	754	739	665	733	701
„ V	1249	1098	1009	896	774	803	816	816	726	684	747	679
„ VI	1167	1109	966	899	763	790	757	861	723	655	694	685
Gesammtmittel	1312	1106	1019	929	772	802	779	786	722	689	710	696

Digitized by Google

Die Betrachtung dieser Tabelle zeigt, dass die Gesammtmittel für die Versuchstage mit Thee im Allgemeinen auffallend hohe Werthe aufweisen. Die Tage 8 und 11 haben Gesammtmittel geliefert, welche grösser sind nicht nur als diejenigen des folgenden, sondern auch als die des vorangehenden Normaltages; bei 5 und 16 sind sie wenigstens kleiner, als diejenigen der vorangehenden Normalreihe, und nur 14 zeigt ein sehr niedriges, ja das niedrigste Gesammtmittel der ganzen Versuchsperiode. Dieses Ergebniss ist Angesichts unserer bisherigen Erfahrungen über die Beeinflussung der Associationen durch Thee überraschend. Es erscheint daher nothwendig, den Gang der Gruppenmittel in den einzelnen Reihen näher zu verfolgen, um festzustellen, ob nicht vielleicht im Gesammtmittel verschiedene Stadien der Theewirkung sich gegenseitig verwischt haben. Da eine wenigstens annähernde Constanz der Zahlen erst etwa vom 7. Tage an vorausgesetzt werden darf, so wird es sich dabei empfehlen, hauptsächlich die vier letzten Normal- und Theereihen mit einander zu vergleichen. Dabei ergiebt sich zunächst, dass die Tage mit Thee einen sehr viel unregelmässigeren Verlauf darbieten, als die dazwischen liegenden Normaltage. Während die Werthe dieser letzteren sich im Grossen und Ganzen im Laufe der Versuchsstunde ungefähr auf derselben Höhe halten und weder eine bedeutende Zunahme noch Abnahme erkennen lassen, variiren die Zahlen jener ersteren innerhalb weiterer Grenzen. Die Tage 11 und 16 zeigen eine besonders gegen den Schluss hin recht auffallende Verlangsamung; bei 8 und namentlich 14 ist im Ganzen eine geringe Abnahme der Zahlen zu constatiren, der beide Male Schwankungen in entgegengesetzter Richtung vorangehen. Aehnlich verhält sich auch 5. Will man diesen Unterschieden, die offenbar z. Th. durch Eigenthümlichkeiten der jeweiligen psychischen Disposition bedingt sind, eine Bedeutung für die Beurtheilung der Theewirkung beilegen, so kommt man zu dem Schlusse, dass durch den Thee von Anfang an, am meisten aber gegen das Ende der Versuchsstunde, eine Neigung zur Verlängerung der Zahlen verursacht worden ist. Nur bei 5 und 8 besteht sowol von vornherein wie im ganzen Versuche die Tendenz zur Verkürzung der Zahlen, die allerdings durch das vorübergehende Auftreten hoher Werthe gegen das Ende der ersten halben Stunde unterbrochen wird; bei 14 macht sich trotz der definitiven Abnahme der Werthe 15—30 Minuten nach dem Beginn des Versuches eine geringe Verlangsamung der Associationen geltend.

Diese Ergebnisse sind unbefriedigende, um so mehr, als auch die absolute Länge der psychischen Zeiten in den Theereihen keine ganz

Digitized by Google

bestimmte Beziehung zu den Werthen der Normalreihen darbietet. Die Reihen 8 und 11 zeigen fast durchweg relativ grosse Zahlen, während 16 und namentlich 14 verhältnissmässig niedrig liegen. Leider wird aber auch die Vergleichbarkeit der Zahlen durch den nicht vorherbedachten Umstand beeinträchtigt, dass die Theeversuche, abgesehen von 16, nicht mit den unmittelbar folgenden Tagen in Beziehung gesetzt werden können, da sich überall die Alkoholversuche dazwischen schieben. Nicht nur der Uebungseinfluss muss sich unter diesen Umständen in höherem Masse störend geltend machen, sondern es wäre ausserdem sehr wol denkbar, dass durch den Alkoholversuch auch eine etwas nachhaltigere Aenderung in dem gesammten Associationsmaterial hervorgebracht würde. Wir haben z. B. früher gesehen, dass der Alkoholversuch 3* eine ganze Anzahl äusserer Associationen erzeugte, die sich theilweise dauernd fixirten oder doch gelegentlich leicht wiederkehrten. Ferner sprach Manches dafür, dass späterhin durch den Alkohol die Reproduction gerade der schon sehr eingeübten Associationen noch mehr erleichtert werde. Diese letztere Wirkung, deren Intensität natürlich mit der Länge der Zwischenzeit allmählich nachlässt, könnte daher etwa die auf die Alkoholtage folgenden Normalreihen in höherem Masse beeinflusst haben, als die noch späteren Theereihen.

Endlich muss noch darauf hingewiesen werden, dass in Folge äusserer Abhaltungen die Versuche nicht Tag für Tag aufeinander folgten, sondern trotz aller Bemühungen bisweilen einen, einmal sogar zwei Tage ausfielen. Zufällig traf dies gerade vor den Versuchen 8, 11 und 16 zu, ausserdem vor dem Alkoholversuche 15* (2 Tage). Allerdings hatte ich früher durch umfangreiche Versuche bei einer andern Person die Ansicht gewonnen, dass bei diesen Wiederholungen kleinere Unterschiede in den Zwischenpausen keinen nachweisbaren Einfluss ausübten. Indessen wäre es wol möglich, dass in diesem Punkte individuelle Differenzen beständen. Gerade der Umstand, dass der Versuch 14, der dem Versuche 13 am nächsten Tage folgte, so besonders niedrige Werthe aufweist, scheint mir darauf hinzudeuten, dass die erwähnte Fehlerquelle hier vielleicht eine gewisse Rolle gespielt hat. Auch der Versuch 5, der unter dieser Voraussetzung eigentlich die gleiche Erscheinung zeigen sollte, spricht nicht unbedingt gegen jene Annahme. Bei dieser Reihe nämlich fing ich zum ersten Male an, zwischen je 2 Beobachtungen einen Dynamometerversuch einzuschieben, ein Verfahren, welches immerhin im Anfange wol einen gewissen störenden Einfluss auf den Ausfall der Associationsreactionen haben konnte.

Digitized by Google

Wenn die Länge der Zwischenzeiten thatsächlich für die Gestaltung jeder folgenden Reihe von Bedeutung war, so musste sich diese Wirkung um so stärker geltend machen, je weniger eingeübt die Associationen noch waren. Da die erste mehr als 24 stündige Pause sich zwischen den 7. und 8. Versuch einschob, so würden wir gerade für diese letztere Reihe einen besonders deutlichen Nachlass des Uebungseffectes erwarten dürfen. In der That hat der Versuch 8 fast durchweg höhere Werthe aufzuweisen, als 7, während bei 11 wenigstens die Hälfte und bei 14 mehr als die Hälfte der Beobachtungszahlen niedriger liegen, als in den vorhergehenden Normalreihen.

Auf diese Weise beginnt das ursprünglich anscheinend so widerspruchsvolle Ergebniss dieser Versuche sich doch mehr und mehr den Erfahrungen Dehio's über die Theewirkung anzunähern, ein neuer Beweis dafür, wie ungemein schwierig es ist, bei diesen Untersuchungen die vielfachen Fehlerquellen zu vermeiden und die gewonnenen Zahlen richtig zu deuten. Unbedingt vergleichbar mit den Normalreihen, welche stets dem vorangehenden Versuche nach 24 Stunden folgten, ist nur der Versuch 14, der eine nach 20—30 Minuten auftretende und dann bis zum Schlusse wachsende Verkürzung der Zahlen zeigt, ganz analog den einfachen Associationsreihen Dehio's. Alle übrigen Theeversuche sind unter verhältnissmässig viel ungünstigeren Bedingungen angestellt worden, als die voraufgehenden und noch mehr die ihnen folgenden Normalreihen. Erstere schlossen sich stets nach 24 Stunden an die nächstfrüheren Alkoholreihen an, während den Theeversuchen (mit Ausnahme von 5) eine 48 stündige Pause voranging. Die späteren Normalreihen aber waren durch den zwischengeschobenen Alkoholversuch bereits im Sinne einer weiteren Uebungsverkürzung beeinflusst. Wenn trotzdem in der Reihe 16 noch Werthe beobachtet werden, die niedriger sind, als diejenigen des Versuches 17, so werden wir denselben eine relativ grosse Bedeutung beilegen und sie nicht ohne Weiteres als zufällige Vorkommnisse betrachten dürfen. Freilich begegnet uns auch zwischen den Reihen 7 und 10 ein ähnliches Verhältniss, insofern hier viermal grössere Mittel vorkommen, als dort. Allein wir haben auch früher bereits gesehen, dass die letztere Reihe in später Abendstunde gewonnen wurde und somit wegen stärkerer Ermüdung längere Werthe ergeben konnte.

Vergleichen wir endlich noch die Theeversuche mit den in Tabelle XV wiedergegebenen Alkoholreihen, so ergiebt sich, dass die Alkoholreihen der letzten Versuchsperiode sowol in ihren Gesammtmitteln wie in den einzelnen Werthen weit über den ihnen folgenden und ebenso

Digitized by Google

auch über den ihnen vorangehenden Theeversuchen liegen, trotzdem 12* und 15* durch die kürzere Wiederholungspause vor ihnen unter günstigeren Bedingungen standen, als 11 und 16. Auch 9* hat 3 höhere Gruppenmittel aufzuweisen als 8, während in dem Verhältnisse zwischen 5 und 6* der in dieser Versuchsphase noch beträchtliche Uebungseffect durch die verlangsamende Wirkung des Alkohols nicht ausgeglichen werden konnte.

Ohne Zweifel ist demnach der Einfluss des Thees auf den Associationsvorgang ein anderer, als derjenige des Alkohols. Die oben angestellten Erwägungen sprechen sogar dafür, dass es sich hier nicht um nur graduelle Unterschiede handelt, und dass wir auch die Eigenthümlichkeiten der Theereihen kaum als einfache Zufälligkeiten auffassen können. Vielmehr ist es wol am wahrscheinlichsten, dass unter gleichen Bedingungen im Allgemeinen die kürzeren Beobachtungswerthe in den Theereihen gegenüber der Norm überwiegen. Andererseits aber kommt, wie die Versuche 11 und 16 darthun, unter gewissen, noch nicht näher bekannten Umständen gegen Ende der Reihe ein rasches Anwachsen der Zahlen zu Stande. Anscheinend ist dies gerade dann der Fall, wenn die ersten Werthe besonders niedrige gewesen sind. Umgekehrt stellt sich im Versuche 14 mit seinen normal hohen Anfangszahlen späterhin eine beträchtliche und recht lange andauernde Verkürzung der Associationszeiten ein. Im Hinblick auf die Erfahrungen über Wirkung verschiedener Alkoholgaben könnte man hier etwa an Verschiedenheiten in der Resorptionsgeschwindigkeit denken. Wo der Thee rasch aufgesogen wurde und demnach in relativ grösserer Dosis gleich im Anfange des Versuches seine Wirkung entfaltete, käme sofort eine Beschleunigung der Associationen, dafür aber auch ziemlich bald, nach 30—40 Minuten, eine mehr oder weniger bedeutende Verlangsamung derselben zu Stande. Bei langsamer Resorption würde sich die verkürzende Wirkung später geltend machen, aber auch weit länger andauern. Auch manche der älteren Versuche würden sich in diesem Sinne deuten lassen.

Ich will indessen ausdrücklich darauf hinweisen, dass vielleicht eine andere Erklärung weit näher liegt. In Uebereinstimmung mit den im methodischen Theile angestellten Betrachtungen lässt sich schon in den Normalreihen hier eine gewisse Beziehung zwischen der Anfangsgeschwindigkeit der Reactionen und dem weiteren Verlaufe der Arbeitsleistung erkennen. Wir sehen, dass die anfänglich grosse Erregbarkeit am Tage 13 sehr rasch sinkt, um allerdings später wieder ein wenig zu steigen; der weitere Verlauf hätte hier wol zu einem

Digitized by Google

neuerlichen Anwachsen der Zahlen geführt. Bei 10 mit mässiger initialer Erregbarkeit steigt dieselbe bald etwas an, sinkt aber dann bedeutend; auch hier ist der letzte kurze Werth wol nur als vorübergehende Schwankung anzusehen. Derselbe Gang vollzieht sich, aber viel langsamer, in der Reihe 7: allmähliches Steigen der anfänglich geringen Erregbarkeit und dann ebenso allmähliches Sinken. Im letzten Versuche 17 sind die Schwankungen zu gering, um überhaupt eine bestimmte Deutung zuzulassen. Bedenkt man, dass die Disposition nicht die einzige bestimmende Ursache für den Verlauf der Associationsreihe ist, sondern noch mannigfache Zufälle, unberechenbare äussere Störungen u. dgl. mit hineinspielen, so ist in den 3 für diese Betrachtung überhaupt einigermassen verwerthbaren Versuchen eine Andeutung der Beziehungen zwischen anfänglicher Erregbarkeit und Ermüdbarkeit immerhin erkennbar: je grösser bei gleichartiger Arbeit und gleichem Uebungsgrade die Anfangsleistung, um so rascher machen sich Ermüdungserscheinungen geltend.

Es wäre daher sehr wol denkbar, dass auch in den Theeversuchen die Einflüsse der augenblicklichen Disposition eine ähnliche Rolle gespielt hätten. In den Versuchen mit rasch auftretender Verkürzung (**11, 16** und allenfalls 8) würde es sich dann nicht um die Einwirkung eines intensiveren Reizes, sondern um eine von vornherein grössere Erregbarkeit gehandelt haben, welche bei gleicher Reizstärke ein früheres Auftreten der Verkürzung, aber auch der secundären Ermüdung herbeiführte. Im Versuche **14** dagegen wäre die anfängliche Erregbarkeit gering und sogar zunächst noch im Sinken begriffen gewesen, bis sich endlich der Einfluss des Thees wie der geistigen Arbeit durch eine allmählich sich ausbildende und nun auch einige Zeit andauernde Steigerung geltend machen konnte. Bei weiterer Fortsetzung des Versuches wäre natürlich auch hier bald eine wachsende Ermüdung zu erwarten gewesen.

Mir fehlt für den Augenblick die Möglichkeit, diesen Fragen experimentell weiter nachzugehen. Die vorstehenden Erwägungen haben daher keinen anderen Zweck, als die Vieldeutigkeit der Zahlen zu beleuchten, mit denen die psychophysische Untersuchung zu rechnen hat. Wir haben wenigstens einen Gesichtspunkt gewonnen, unter welchem sich wieder einige der scheinbaren Regellosigkeiten in das auflösen, was sie unzweifelhaft sind, in gesetzmässig bedingte Wirkungen uns einstweilen unbekannter Ursachen. Natürlich können deswegen alle diese Ueberlegungen durchaus noch nicht den Anspruch erheben, die Beweiskraft der Beobachtungsthatsachen selbst zu verändern. Vielmehr bleibt als letzte Erklärung für den Ausfall der Versuche immer noch die Mög-

Digitized by Google

lichkeit übrig, dass das anscheinende, frühere oder spätere Auftreten kürzerer Werthe in den Theereihen überhaupt gar nicht durch die Wirkung des Mittels verursacht, sondern auf ganz unberechenbare Zufälligkeiten zurückzuführen ist. Abgesehen indessen von den Dehio'schen Versuchen, bei denen freilich die Controle durch Normalreihen ungenügend ist, werden wir späterhin Erfahrungen kennen lernen, welche jene letzte Annahme mit hinreichender Entschiedenheit widerlegen. Jedenfalls aber erscheint die Theewirkung in den hier besprochenen Versuchen verhältnissmässig geringfügig, weit weniger ausgeprägt, nicht nur als die Alkoholwirkung, sondern auch als die Ausschläge in Dehio's Beobachtungsreihen. Die Erklärung dieser letzteren Differenz ist leicht zu finden. Die Theedosis bei Dehio war doppelt so gross, als in meinen Versuchen; dazu kommt aber noch die grosse individuelle Verschiedenheit wenigstens zwischen Dehio und mir, die wir bei Besprechung der Alkoholwirkung vielfach festgestellt haben, seine bedeutende Labilität gegenüber meiner geringen Empfänglichkeit für die Einflüsse der Uebung, Ermüdung und Vergiftung. Endlich verdient noch Erwähnung, dass ich an den Theegenuss seit langen Jahren in höherem Masse gewöhnt war, Dehio freilich ebenfalls.

Der weitere Verlauf unserer Untersuchung stellt uns nun zunächst vor die Frage, ob etwa dem Thee, ähnlich wie dem Alkohol, auch ein gewisser Einfluss auf den Inhalt der Associationen zugeschrieben werden darf. Ungünstig für die Entscheidung derselben ist der Umstand, dass der erste Theeversuch erst relativ spät angestellt wurde, als die Associationen bereits sehr fixirt waren. Die folgende Tabelle enthält die Procentsätze der äusseren Associationen in den 3 Gruppen jedes Versuchstages, wie im Durchschnitte für die Normal- und die Theereihen.

Tabelle XLV.

Tage	1	2	4	**5**	7	**8**	10	**11**	13	**14**	**16**	17
I. Gruppe	48,9	34 7	35,4	34,7	28,6	30,6	35,4	30,6	33,3	32,6	30,6	30,6
II. „	47,1	47,1	48,0	43,1	46,0	40,0	45,1	41,2	35,3	37,3	43,1	37,3
III. „	40,4	45,1	37,3	37,3	39,2	38,0	41,2	31,4	31,4	35,3	37,3	27,5
Alle Versuche	45,5	42,3	40,2	38,4	38,0	36,2	40,6	34,4	33,0	35,1	37,0	31,8

Abgesehen von der allmählichen Abnahme der Procentsätze mit der Zahl der Wiederholungen und den schon früher besprochenen höheren Werthen für die Abendversuche 4 und 10, sowol in den ein-

Digitized by Google

zelnen Gruppen wie im Ganzen, ist hier auf den ersten Blick keine durchgreifende Regelmässigkeit für bestimmte Versuchstage aufzufinden. Um aber eine noch deutlichere Uebersicht über diese Verhältnisse zu gewinnen, habe ich die 5 Theereihen und die 5 letzten Normalreihen (4—17) zu folgenden Durchschnittswerthen zusammengefasst:

Tabelle XLVI.

Gruppe	I	II	III	Zusammen
Normalreihen	32,7	42,3	35,3	36,7
Theereihen	31,8	40,9	35,9	36,2

Demnach würden unter dem Einflusse des Thees in der ersten und zweiten Gruppe die Procentsätze der äusseren Associationen ein wenig geringer sein, als in den Normalreihen, während sich dies Verhältniss in der dritten Gruppe ausgliche und selbst ein wenig umkehrte. Damit würde die Theewirkung auf den Inhalt der Associationen in einen gewissen Gegensatz zu derjenigen des Alkohols treten, und zwar in einem Sinne, welcher mit der landläufigen Erfahrung über die gedankenanregende Eigenschaft des Thees im Einklang stehen würde. Allein dieser Schluss ist trügerisch, da die Werthe für die Normalreihen auch aus den Abendversuchen gewonnen sind, die fast durchgehends sehr hohe Procentsätze äusserer Associationen aufweisen und daher nicht ohne Weiteres mit den Theeversuchen verglichen werden können, ebenso wenig wie etwa die ersten beiden Normalreihen. Lässt man die Tage 4 und 10 fort und vergleicht nur die Reihen 7, 13, 17 mit den entsprechenden Theeversuchen **8, 14, 16,** so ergiebt sich für die ersten beiden Gruppen ein ganz geringes, keinesfalls verwerthbares Ueberwiegen der äusseren Associationen bei jenen letzteren, während dieselbe Erscheinung in der dritten Gruppe deutlicher hervortritt; die Procentsätze sind hier 32,7 und 36,9. Will man überhaupt auf diesen Unterschied, der übrigens wesentlich durch den Ausfall des Versuches 17 bedingt ist, Werth legen, so würde er etwa auf das Auftreten einer gewissen Ermüdung gegen das Ende der Theewirkung bezogen werden können.

Indessen, es ist schon früher darauf hingewiesen worden, dass diese Betrachtungsweise über die Bedeutung des Thees für die Art der associativen Vorgänge kaum irgend etwas zu Tage fördern kann, weil der mechanisirende Einfluss der Uebung selbst beim ersten Theeversuche bereits zu weit fortgeschritten war. Es wäre dagegen denkbar,

Digitized by Google

dass der Thee auf die Zahl und den Inhalt der neu auftretenden Vorstellungsverbindungen eine gewisse Wirkung ausgeübt hätte. Leider lässt sich die Zahl der neuen Associationen in den einzelnen Reihen nicht gut mit einander vergleichen, weil dieselbe durch die Uebung fortschreitend abnimmt. Da jedoch diese Abnahme vom 5. Tage an nur eine sehr langsame ist, so erscheint es doch unter Vorbehalt zulässig, aus den vier letzten Alkohol- und Theeversuchen, wie aus den 3 letzten Normalreihen mit Ausschluss der Abendversuche folgende Durchschnittszahlen neu auftretender Associationen zu bilden:

Tabelle XLVII.

Gruppe	I	II	III	Zusammen
Alkoholreihen	4,0	3,7	6,2	13,9
Theereihen	3,5	3,7	4,5	11,7
Normalreihen	4,3	5,7	5,0	15,0

Nach ihrer Stellung in der ganzen Versuchsperiode sollte man erwarten, dass die Alkoholreihen die grösste, die Theereihen und Normalreihen annähernd gleich viel neue Associationen liefern würden. Statt dessen zeigt sich, dass wenigstens in den beiden ersten Gruppen die medicamentös beeinflussten Versuchsreihen durchschnittlich nicht so viele neue Verbindungen hervorbringen wie die Normalversuche. Hinsichtlich des Alkohols haben wir früher bereits die Vermuthung gewonnen, dass er eingeübte Associationen nicht mehr lockere, sondern eher befestige; für den Thee scheint das in noch höherem Masse zu gelten. Allerdings muss man dabei die Reihenfolge der Versuche berücksichtigen, welche ohnedies für den Alkohol etwas höhere Zahlen bedingen würde. Allein selbst dann, wenn man den Theeversuch 5 für die Durchschnittsberechnung noch mit heranzieht, erhält man erst die folgenden Werthe:

I	II	III	Zus.
4,0	3,6	5,2	12,8

Die Zunahme der Zahlen in der Gruppe III ist wol auf die normale oder medicamentöse Ermüdung zu beziehen, da wir wissen, dass die Ermüdung den Zusammenhang der Vorstellungen lockert. Sie ist, wie zu erwarten war, beim Alkohol grösser, als beim Thee, aber auch hier deutlich. Wodurch die Zunahme der neuen Associationen in der zweiten Gruppe der Normalreihen bedingt war, ist mir nicht klar geworden. Derselben geht eine Vergrösserung der Associations-

Digitized by Google

zeiten und eine Zunahme der äusseren Associationen parallel, Erscheinungen, welche auf einen Nachlass der Aufmerksamkeitsspannung für diesen Abschnitt der Versuchsreihe hindeuten.

Ueber die Art der neu aufgetretenen Associationen giebt die nachfolgende Tabelle Aufschluss:

Tabelle XLVIII.

	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14	16	17
Aeussere Associationen	68	21	14	3	9	3	10	4	9	2	6	2
Innere „	82	34	20	14	12	13	7	6	7	9	6	5

Die Zahl der neu auftretenden äusseren Associationen ist somit in den Theeversuchen relativ gering. Jene im Alkoholversuch 3* auftretende Neigung zu massenhafter Production äusserer Associationen fehlt hier gänzlich, vielleicht deswegen, weil in der Reihe 5 die Verbindungen schon zu fest geworden waren.

Berechnet man die Procentsätze, so findet sich, dass unter den neuen Associationen in den Theereihen nur 27,3 % äussere waren, gegenüber 42,2 % in den Normalreihen. Für alle Associationen der Thee- und Normalversuche insgesammt betrugen diese Procentsätze 36,4 und 38,9. Da somit trotz der geringen Anzahl neugebildeter äusserer Vorstellungsverbindungen der Gesammtbetrag dieser letzteren überhaupt nur unerheblich von der Norm abweicht, so ergiebt sich, dass der Thee anscheinend das Auftreten neuer äusserlicher Associationen nicht begünstigt, dass aber die einmal vorhandenen in ihrer Festigkeit nicht beeinträchtigt, eher gestärkt werden. In dieser Beziehung lässt sich ein gewisser Gegensatz gegenüber dem Alkoholeinflusse darthun. Dort überwog der Procentsatz der äusseren Associationen unter den neu auftretenden Vorstellungsverbindungen weitaus denjenigen, der bei den Alkoholversuchen insgesammt geliefert wurde, und wir schlossen daraus, dass der Alkohol die Bildung neuer äusserer Associationen von geringer Festigkeit in besonderem Masse befördert.

Bei näherem Eingehen in diese Verhältnisse lässt sich erkennen, dass die Klangassociationen unter den in den Theeversuchen neu auftretenden Verbindungen relativ ganz ebenso häufig sind, wie in den Normalreihen; ihr Procentsatz beträgt dort 20,3, hier 19,9 %. Auch ihre Festigkeit ist eine gleich geringe wie in den Normalversuchen, da sie unter den überhaupt beobachteten Associationen in den Normalreihen 7,3, in den Theereihen 7,7 % ausmachen. Gegenüber dem Al-

Digitized by Google

kohol ist somit, ganz wie unter normalen Verhältnissen, die Häufigkeit der neu gebildeten Klangassociationen erheblich geringer, ihre Festigkeit dagegen ein wenig grösser. Hinsichtlich der zweiten Klasse von äusseren Associationen, die wir früher näher gekennzeichnet haben, der sprachlichen Reminiscenzen, liegt die Sache etwas anders. Unter den neuen Associationen der Theereihen spielen diese letzteren eine verschwindend geringe Rolle, da sie nur in 4,7 % beobachtet wurden, während ihre Gesammtzahl mit 20,6 % sich ganz dem Verhalten der Normalreihen (20,9 %) annähert. Die Neubildung von Reminiscenzen hat während der Theereihen in noch viel geringerem Masse stattgefunden, als in den Alkohol- oder gar in den Normalversuchen; die einmal vorhandenen derartigen Associationen wurden dagegen mit grosser Zähigkeit festgehalten. Wie ich indessen schon früher angedeutet habe, ist dieses Ergebniss sicher nicht als reine Theewirkung aufzufassen, sondern zum Theil, vielleicht sogar ausschliesslich, wol durch die zeitliche Aufeinanderfolge der Versuchsreihen bedingt.

Berücksichtigen wir in den Normalreihen nur die Zahl der von einander verschiedenen Vorstellungen ohne die Wiederholungen derselben Verbindungen, so ergiebt sich, dass schon in der ersten Reihe ungefähr ebensoviel Reminiscenzen auftraten, als in sämmtlichen späteren Reihen zusammengenommen, während z. B. die Zahl der neuen Klangassociationen hier 21 Mal so gross war, als diejenige der ersten Reihe. Trotzdem war der Procentsatz der Reminiscenzen unter sämmtlichen überhaupt gelieferten Associationen, alle Wiederholungen mit eingeschlossen, nur unbedeutend geringer, als ihr Verhältniss in der ersten Reihe. Daraus ergiebt sich, dass einmal die überhaupt zur associativen Verwerthung kommenden Reminiscenzen ein gewisses Uebergewicht über die sonstigen zu Gebote stehenden Verknüpfungen haben, da sie sofort und von vornherein sich eindrängen. Späterhin werden ja auch alle sonstigen Associationen durch die besonderen Versuchsbedingungen selbst zu allmählich sich immer mehr festigenden Reminiscenzen, und damit verlieren jene präformirten Verbindungen den anfänglichen Vorsprung. Andererseits aber besitzen diese letzteren schon im Anfange jene Festigkeit, welche die übrigen Glieder der Reihe erst während des Versuches erwerben; sie kehren in stereotyper Weise jedesmal wieder und erleiden daher durch den immer stärker sich ausprägenden Mangel an Nachwuchs in ihrer Gesammthäufigkeit nur eine unerhebliche Einbusse.

Unter diesen Umständen ist der Procentsatz der neu auftretenden Reminiscenzen für zeitlich weiter auseinander liegende Reihen über-

Digitized by Google

haupt nicht vergleichbar. In der 2.—4. Reihe beobachten wir noch je 6—7 derartige neue Associationen, in den letzten 4 dagegen keine einzige mehr. Die letzten 4 Normalreihen enthalten noch 9, die entsprechenden Alkoholreihen 4 und die 4 Theereihen nur noch 2 neue Reminiscenzen. Diese abnehmende Häufigkeit neuer Reminiscenzen von den Normalreihen zu den Alkohol- und Theeversuchen ist somit wesentlich durch den Umstand bedingt, dass jene ersteren fast immer vorangingen, während die letztgenannten überall in ein späteres Stadium der Versuchsperiode fielen.

Zur Orientirung über das Verhalten der mittleren Schwankungen in den Theereihen möge zunächst die folgende Tabelle dienen, welche die Grösse der Mittelzone wiedergiebt. Die letzte Querzeile enthält die Durchschnittswerthe der Mittelzone in Procenten der entsprechenden Associationszeiten.

Tabelle XLIX.

Gruppe	1	2	4	**5**	7	**8**	10	**11**	13	**14**	**16**	17
I	406	251	247	177	138	90	146	159	120	148	107	92
II	399	300	252	197	161	127	143	134	152	123	79	70
III	248	194	159	170	130	174	157	162	114	90	125	73
Procentsatz der Ass.	27,0	22,9	21,0	19,5	18,5	16,3	19,1	19,2	17,8	17,3	13,7	11,3

Die durchschnittliche Abnahme der Schwankungen während der ganzen Versuchsperiode übertrifft auch hier sehr entschieden die Uebungsverkürzung der Associationszeiten. Ein irgendwie deutlicher Einfluss des Thees auf alle diese Zahlen lässt sich zunächst nicht feststellen.

Es empfiehlt sich indessen auch hier, die Mittelzone in ihre beiden Abschnitte zu zerlegen und das gegenseitige Verhältniss derselben zu einander in Betracht zu ziehen. Tabelle L enthält zunächst die absoluten Werthe für beide Abschnitte und in der letzten Querreihe die Grösse des unteren Abschnittes in Procenten der ganzen Mittelzone.

Tabelle L.

	1	2	4	**5**	7	**8**	10	**11**	13	**14**	**16**	17
Oberer Abschnitt	203	141	118	100	91	66	87	86	68	62	56	33
Unterer „	138	108	108	81	52	64	63	66	60	58	48	45
U. A. in % der Mz.	42,2	43,4	46,0	44,7	36,6	49,1	41,7	43,5	46,9	48,2	46,0	57,4

Digitized by Google

Im Gegensatze zu den Erfahrungen beim Alkohol lässt hier die procentische Grösse des unteren Abschnittes keine deutliche Beeinflussung durch den Thee erkennen. Zwar ist das Mittel aus den Werthen der Normalreihen etwas kleiner, als dasjenige der Theereihen, aber einerseits sind die Schwankungen der einzelnen Zahlen sehr beträchtliche, andererseits verbietet die zunehmende Neigung einer relativen Vergrösserung des unteren Abschnittes während der Versuchsreihen eine derartige Mittelziehung überhaupt.

Vergleicht man die einzelnen Abschnitte der Theeversuche mit denjenigen der benachbarten Reihen, so ergiebt sich Folgendes. Der obere Abschnitt weist regelmässig in den Theereihen niedrigere Werthe auf, als in den vorangehenden, einmal (8) sogar als in den folgenden Normalversuchen. Dieser Umstand ist deswegen bemerkenswerth, weil diese letzteren mit Ausnahme von 17 immer noch durch einen Alkoholversuch von der voraufgehenden Theereihe getrennt sind, so dass die allgemeine Neigung zur Verringerung der Schwankungen in ihnen eigentlich ausnahmslos kleinere obere Abschnitte liefern sollte. Umgekehrt könnte man, da den Theereihen **8**, **11** und **16** ein versuchsfreier Tag vorherging, hier eher einmal eine Vergrösserung des oberen Abschnittes gegenüber der letzten Normalreihe erwarten. Es hat demnach den Anschein, als ob der Thee im Ganzen eine Verkleinerung des oberen Abschnittes begünstige. Dass diese Annahme nicht völlig unbegründet ist, wird wahrscheinlich durch das entgegengesetzte Verhalten des unteren Abschnittes. Dieser letztere ist nicht nur in den Theereihen durchgehends grösser, als in den folgenden, sondern zweimal (**11** und **8**) auch, als in den vorangehenden Normalreihen. Im Hinblick auf die oben angeführten Gründe möchte ich diese Neigung zu einer Vergrösserung des unteren Abschnittes nicht mit Bestimmtheit auf den Theeeinfluss zurückführen, da noch andere Ursachen vorliegen, welche in der gleichen Richtung hätten wirken können. Wenn sich dagegen trotz derselben Ursachen beim oberen Abschnitte nicht dasselbe Ergebniss herausstellte, so spricht dies dafür, dass wir das nähere Aneinanderrücken der höheren Werthe eben als Theewirkung ansehen dürfen. Wir würden demnach auch hier einen Gegensatz zum Alkohol zu verzeichnen haben, bei dem gerade die längeren Associationszeiten unregelmässiger, die kürzeren regelmässiger zu werden schienen. Dieses Verhalten erscheint leicht verständlich, wenn der Alkohol im Allgemeinen die Zeiten verlängert, der Thee sie verkürzt. Im ersteren Falle muss der Spielraum für die über das Mittel hinausgehenden Zahlen ein relativ grösserer sein.

Digitized by Google

Die grossen Werthe werden sich dort mehr zerstreuen, hier mehr sammeln, und umgekehrt. Bei der graphischen Darstellung nach dem Princip der Gauss'schen Curve müsste sich die Asymmetrie dort durch eine langsamere Senkung, hier durch ein langsameres Ansteigen kundgeben. Diese Ueberlegungen sprechen dafür, dass doch wol auch die Vergrösserung des unteren Abschnittes z. Th. wenigstens eine Theewirkung repräsentirt, da nunmehr der Gang der wahrscheinlichen Schwankungen einfach die allgemeine Beeinflussung der Versuchszahlen durch die eingeführten Medicamente widerspiegeln würde.

Die Veränderungen, welche das Verhältniss der beiden Abschnitte der Mittelzone im Verlaufe des einzelnen Versuchstages durchschnittlich erleidet, habe ich, wie früher beim Alkohol, durch einfache Mittelziehung aus den 5 Theereihen und Berechnung des procentischen Antheils darzustellen gesucht, welcher in jeder der 3 Versuchsgruppen eines Tages dem unteren Abschnitte zukommt.

Tabelle LI.

	I	II	III
Theeversuche	44,1	44,2	49,6
Normalversuche	48,4	39,7	42,6

Der Verlauf der Schwankungen in den Theeversuchen weicht somit von demjenigen der Alkohol- wie der Normalreihen erheblich ab. Der untere Abschnitt scheint in der zweiten und namentlich in der dritten Gruppe relativ hohe Werthe zu gewinnen, eine Erscheinung, die vielleicht auf eine hier stärker hervortretende Neigung zu rascherer Association hindeuten würde.

c. Versuche nach fortlaufender Methode.

Die Zahl der Theeversuche nach fortlaufender Methode beträgt 21, die sich in gleicher Weise auf die 7 früher genannten Personen und auf die 3 hier untersuchten psychischen Leistungen vertheilen. Auf das Addiren, welches wir auch hier zuerst in's Auge fassen wollen, entfallen somit 7 Versuche, von denen leider 3 deswegen nicht ganz einwandsfrei sind, weil bei ihnen durch ein Versehen die Verabreichung des Thees erst nach 45' statt, wie verabredet, nach 30 Mi-

Digitized by Google

nuten geschah, ein Umstand, der die betheiligten Versuchspersonen, M., Ha. und Da., immerhin etwas erregte und damit die Vergleichbarkeit des Ergebnisses beeinträchtigt. Die Theedosis betrug überall 5 gr der auch zu den früheren Versuchen benutzten und in gleicher Weise behandelten Drogue. Ueber den Ausfall der Versuche giebt die folgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle LII.

	1	2	3	4	5	6	7	8
M. Normalversuch	407	395	387	399	370	398	379	353
„ Theeversuch	374±41	398±20	376±56	334±15	330±29	375±16	344±12	322±7
O. Normalversuch	296	290	301	308	286	275	271	274
„ Theeversuch	497±5	484±6	503±3	504±22	495±13	475±3	485±9	476±4
De. Normalvers.	234	263	243	236	239	221	233	230
„ Theeversuch	332±18	286±9	335±22	342±2	336±5	340±7	325±6	324±3
K. Normalversuch	216	235	240	252	245	231	220	230
„ Theeversuch	252±3	235±2	283±14	282±14	258±10	259±9	251±6	248±20
Ha. Normalvers.	214	187	169	162	1±	178	156	132
„ Theeversuch	301±7	296±4	292±28	285±4	2866517	265±27	224±13	—
Da. Normalvers.	198	215	197	217	210	186	193	203
„ Theeversuch	238±7	224±4	239±22	248±8	263±6	265±6	252±10	—
He. Theeversuch	154±1	151±18	135±6	169±4	162±6	161±12	145±6	158±3

Sämmtliche Versuche wurden am 14. März angestellt, nachdem am 7. März die Alkoholversuche mit 30 gr vorausgegangen waren. Die Normalmittel in den Theereihen weichen daher etwas von denjenigen der Alkoholreihen ab, wie die folgende Uebersicht zeigt, in welcher der durchschnittliche Zuwachs an Additionen in je 5 Minuten aus dem Mittel der 2 ersten Werthe jeder Reihe berechnet ist. Bei M. und Da. durfte allerdings nur die erste Viertelstunde berücksichtigt werden.

M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.	He.
— 65	— 22	+ 25	+ 1	+ 29	+ 16	+ 5

Bei M. und O. mit ihrer ganz ausserordentlichen Rechengeschwindigkeit war das Maximum der Uebung wahrscheinlich nahezu erreicht, so dass nunmehr, da eine Steigerung der Arbeitsleistung kaum noch möglich war, eine zufällig weniger günstige Disposition sich leicht in einer Verlangsamung des Addirens kundgeben konnte. Von den übrigen Personen zeigten Ha. und De. den grössten Uebungseinfluss, K. und He. den geringsten, ein Verhalten, welches mit den früheren Erfahrungen in guter Uebereinstimmung steht.

Um ein Urtheil über den Einfluss des Thees zu gewinnen, werden wir zunächst diejenigen Versuche in's Auge zu fassen haben, welche ohne Störungen verlaufen sind. Regelmässig stellt sich hier nach

Digitized by Google

dem Theegenusse eine mehr oder weniger beträchtliche Zunahme der Arbeitsleistung heraus, die erst gegen den Schluss des Versuches einem Herabsinken derselben auf oder selbst unter die Norm Platz macht. Eine Zusammenstellung dieser Ergebnisse enthält die Tabelle LIII.

Tabelle LIII.

	O.	De.	K.	He.
Grösse der Zunahme	14	33	39	17
Zeitpunkt des Maximum	30′	30′	15′	30′
Grösse der Abnahme	15	—	—	7
Zeitpunkt des Minimum	60′	—	—	75′

Die Grösse der Veränderungen wurde im Hinblick auf die Durchschnittleistung während der ersten halben Stunde berechnet. Die Beschleunigung ist demnach überall deutlich, während die spätere Verlangsamung keinesfalls grösser ausfällt, als sie nach Massgabe der Normalversuche ohnedies zu erwarten wäre.

Von den übrigen Versuchen zeigt Da. denselben Verlauf, Zunahme der Arbeitsleistung bis zur Dauer von 45 Minuten, dann beginnende Abnahme. Bei M. und Ha. dagegen nimmt die Arbeitsgeschwindigkeit nach der Einverleibung des Thees sehr beträchtlich ab, um schliesslich mit ungewöhnlich niedrigen Werthen zu enden. Angesichts der guten Uebereinstimmung, welche die andern 5 Versuche untereinander darbieten, ist es wol als ziemlich sicher anzunehmen, dass dieser abweichende Verlauf nicht die Theewirkung, sondern den Einfluss der Störung des Versuches widerspiegelt, welche den Versuchspersonen anscheinend die rechte Concentration auf die Arbeit erschwerte und sie namentlich gegen das Ende hin mit immer geringerer Anspannung rechnen liess. Bezeichnend ist es, dass bei allen 3 letztgenannten Versuchspersonen die mittleren Variationen beim 3. Mittel der Reihe, als das Versehen bemerkt wurde, am grössten sind. Auffallend kann aber zunächst der Gegensatz zwischen Da. einerseits, M. und Ha. andererseits erscheinen. Während Ersterer die Störung leicht ausgleicht und die Theereaction deutlich erkennen lässt, gewinnt bei Letzteren die unangenehme Erregung dauernden massgebenden Einfluss auf den Ausfall des Versuches. Man wird kaum fehl gehen, wenn man diesen Unterschied als einen nicht zufälligen betrachtet, sondern ihn mit den allgemeinen Eigenthümlichkeiten der Versuchspersonen in Beziehung setzt. Wir haben früher gesehen, dass M. und

Digitized by Google

namentlich Ha. auch in anderer Richtung eine weit grössere Empfindlichkeit an den Tag legten, als der sehr gleichmässig arbeitende Da. Dazu kommt allerdings, dass M. nach Ausweis seiner niedrigen Anfangsgeschwindigkeit offenbar am Tage des Versuches ziemlich ungünstig disponirt und dadurch vielleicht weniger fähig war, die verlangsamende Wirkung der Störung auszugleichen.

Für das Studium der mittleren Schwankungen sind natürlich zunächst nur die vier Versuche ohne Störung zu vergleichen. Ich stelle die Durchschnittszahlen aus den ersten, normalen Werthen der Alkohol- und Theereihen mit den unter dem Einflusse des Thees selbst gewonnenen mittleren Variationen nebeneinander.

Tabelle LIV.

	O.	De.	K.	He.
Anfangswerthe der Alkoholreihen	12	16	7	7
„ „ Theereihen	6	14	3	9
Während der Theewirkung	9	8	12	6

Im Allgemeinen hat somit durch die Uebung die Grösse der Schwankungen von den Alkohol- zu den Theeversuchen abgenommen; die abweichende Zahl bei He. ist augenscheinlich durch einen Zufall bedingt, wie ein Blick auf die Tabelle LII darthut. Während der Theewirkung stellt sich keine bestimmte Veränderung heraus. Vergleichen wir bei den übrigen Personen die Anfangswerthe der Alkoholreihen mit den entsprechenden Zahlen der Theeversuche, so ergiebt sich Folgendes:

Tabelle LV.

	M.	Ha.	Da.
Alkoholreihen	3	4	6
Theereihen	41	7	5

Bei Ha. und Da. hat also kaum eine Veränderung stattgefunden, während sich bei M. die schlechte Tagesdisposition schon von vornherein in der grossen Unregelmässigkeit seiner Arbeitsleistung kund giebt. Der weitere Verlauf der Theeversuche zeigt für M. eine Abnahme, für die beiden andern Personen eine, bei Ha. ziemlich beträchtliche, Zunahme der Schwankungen.

Digitized by Google

Ueber den Ausfall der 7 Versuche mit dem Auswendiglernen von Zahlenreihen giebt die Tabelle LVI Auskunft.

Tabelle LVI.

	1	2	3	4	5	6	7	8
O. Normalversuch	78	62	77	66	66	64	82	64
„ Theeversuch	116±11	112±20	58±5	84±25	91±9	88±1	73±26	80±2
K. Normalversuch	45	53	54	57	84	76	59	99
„ Theeversuch	72±16	91±26	85±9	78±10	91±10	93±6	72±11	73±16
Ha. Normalversuch	44	37	43	42	40	40	42	41
„ Theeversuch	64±3	52±1	55±4	49±7	47±9	45±6	54±7	58±4
M. Normalversuch	33	35	38	39	41	33	42	35
„ Theeversuch	50±8	38±8	45±3	45±3	56±14	46±9	50±6	61±7
De. Normalversuch	32	26	25	15	16	20	12	16
„ Theeversuch	81±2	75±2	74±5	53±7	45±2	48±6	50±12	58±4
Da. Normalversuch	25	29	31	35	36	48	32	47
„ Theeversuch	52±5	46±3	51±1	57±4	62±4	62±8	66±12	56±5
He. Theeversuch	51±10	69±11	72±8	67±24	57±7	67±3	55±10	51±7

Die Mehrzahl dieser Versuche wurde am 28. III. ausgeführt, nachdem die erste Gruppe der Alkoholversuche am 21. III. gewonnen worden war. Nur der Theeversuch Ha. fand erst am 21. V., derjenige von O. am 15. XII 89 statt.

Suchen wir uns zunächst einen Ueberblick über den Gang des Uebungseinflusses bei allen hier in Betracht kommenden Versuchen zu verschaffen, so empfiehlt es sich, aus den ersten beiden Werthen sämmtlicher Beobachtungstage Mittel zu bilden und dieselben mit einander zu vergleichen. Leider ist mir die Zeitlage der Normalversuche nicht mehr genau bekannt; ich weiss nicht einmal ganz sicher, ob alle Normalreihen am gleichen Tage gewonnen wurden, halte das aber bei der Regelmässigkeit, mit der wir im Allgemeinen zu verfahren pflegten, für sehr wahrscheinlich. Da die Lernversuche die letzten der ganzen Oehrn'schen Versuchsperiode waren, darf man annehmen, dass die Zeit zwischen Normalreihen und Alkoholreihen keinesfalls mehr als etwa 3—4 Monate betragen hat. In der folgenden Tabelle finden sich die Durchschnittszahlen aus den ersten beiden Werthen aller Beobachtungsreihen zusammengestellt.

Digitized by Google

Tabelle LVII.

	O.	K.	Ha.	M.	De.	Da.	He.
Normalreihen	70	49	40	34	29	27	—
Erste Alkoholreihen (21. III. 89), 20 gr	147	56	50	36	33	43	31
Theereihen (28. III. 89)	114 (15. XII. 89)	81	58 (21. V. 89)	44	78	49	60
Zweite Alkoholreihen (5. XII. 89.), 30 gr	—	80	—	—	58	—	54 (6. XII. 89)

Diese Tabelle ist sehr lehrreich. Von den ersten Alkohol- zu den Theeversuchen findet sich fast überall eine Zunahme der Leistungsfähigkeit, die bei dem labilen De. am beträchtlichsten ausgefallen ist (45). Auch He., der sich allerdings noch im ersten, besonders übungsfähigen Stadium befindet, zeigt ein Anwachsen der Lerngeschwindigkeit um 29 Zahlen für je 5 Minuten, K. ein solches von 25 Zahlen. Es ist vielleicht nicht ganz überflüssig, zu bemerken, dass sich gerade bei den Alkoholversuchen dieser Personen die anfängliche Erleichterung des Lernens eingestellt hatte. Bei Da. war das freilich anscheinend auch der Fall, doch liess sich hier der Nachweis früher mit geringerer Sicherheit führen, da auch der Normalversuch die Neigung zu einer fortschreitenden Beschleunigung des Lernens dargeboten hatte. Hier zeigt Da. wie M. und Ha. nur eine sehr geringe Zunahme der Zahlen durch die Uebung. Bei Ha. ist dieselbe allerdings wegen der längeren Zwischenzeit mit den Werthen der übrigen Personen nicht vergleichbar; bei gleichem Intervall wäre offenbar der Uebungseffect erheblich grösser geworden. Noch mehr gilt das von O., bei dem durch die sehr lange Pause ein grosser Theil der früher erworbenen Uebung wieder verloren gegangen ist.

Von besonderem Interesse ist endlich noch der Vergleich der Theereihen mit den späteren Alkoholversuchen. He. wie De. haben in der Zeit von etwas über 8 Monaten einen Theil ihrer Fertigkeit im Lernen wieder eingebüsst. Am auffallendsten ist das bei De., der wegen der vorausgegangenen Normalversuche mit Zahlen und Silbenreihen weit besser eingeübt war, als He., und trotzdem eine sehr viel grössere Abnahme der Lerngeschwindigkeit darbot. Andererseits ist bei K. eine Abnahme trotz der langen Zwischenzeit kaum nachweisbar. Dieses Ergebniss deutet darauf hin, dass dem weit rascheren Fortschritte der Uebung bei De. auch ein rascheres Schwinden derselben während des Intervalles entsprach, während K. zwar ein langsameres Anwachsen

Digitized by Google

des Uebungseffectes, dafür aber auch eine langsamere Abnahme desselben erkennen liess. Leider fehlt mir das Material zur Beurtheilung der Frage, ob diese Beziehung nur eine zufällige, oder ob sie eine allgemein gültige ist. Ich bin im Hinblicke auf den in so vielen andern Punkten hervorgetretenen und sich immer in gleicher Richtung bewegenden Gegensatz beider Versuchspersonen geneigt, das Letztere anzunehmen.

Der weitere Verlauf der Theereihen weist mannigfache Verschiedenheiten auf. Eine erste Gruppe von Versuchen bilden diejenigen von O. und De. Hier schliesst sich an die Aufnahme des Thees sofort eine beträchtliche Abnahme der Leistungsfähigkeit, die sich bei O. rasch, bei De. langsamer wieder ausgleicht, ohne indessen die Anfangsstufe wieder zu erreichen. Bei O. folgt dann eine neuerliche, wol auf die normale Ermüdung zurückführbare Arbeitsverlangsamung. Die ausserordentliche Empfindlichkeit O.'s gegen den Thee war von vornherein bekannt; De. zeigte stets eine bedeutende Ermüdbarkeit. Ganz ähnlich, nur weniger ausgeprägt, gestaltet sich der Verlauf der Theewirkung bei K., eine anfängliche, etwa 30 Minuten andauernde Abnahme, dann eine Zunahme und endlich wieder eine Abnahme der Leistungsfähigkeit. Hier fallen indessen alle Schwankungen nicht oder kaum ausserhalb des Rahmens der beiden normalen Anfangswerthe. Von diesem Versuche unterscheiden sich diejenigen von He. und Ha. nur durch die ganz geringfügige Steigerung der Arbeitsleistung unmittelbar nach dem Theegenusse. Auf sie folgt eine deutliche Abnahme, welche sich bei Ha. in der letzten halben Stunde wieder einigermassen ausgleicht, bei He. schon etwas früher durch eine leichte Schwankung vorübergehend aufgehalten wird. Der leider nur bei Ha. mögliche Vergleich mit der Normalreihe zeigt in dieser eine weit grössere Gleichmässigkeit der Werthe und jedenfalls nicht in dem Masse die Neigung zur Verlangsamung der Arbeit, wie wir sie unter dem Theeeinfluss alsbald sich entwickeln sehen. Eine letzte Verlaufsart bieten die Versuche bei M. und Da. mit fortschreitender und nur vorübergehend unterbrochener Beschleunigung der Arbeitsleistung dar. Allerdings tritt hier in den Normalreihen ganz dieselbe Eigenthümlichkeit hervor, so dass ein ziemlich genauer Parallelismus zwischen diesen und den Theereihen vorhanden ist; höchstens ist bei M. die Zunahme der Werthe in dem Theeversuche eine etwas grössere.

Die Deutung dieser Ergebnisse ist nicht ganz leicht; jedenfalls zeigt sich hier, wie nothwendig der Vergleich der Theereihen mit den Normalversuchen ist. Am unzweideutigsten haben sich Veränderungen

Digitized by Google

der Arbeitsleistung von abnormer Grösse bei O. und De. herausgestellt. Die Abnahme der Lerngeschwindigkeit hier ist wol mit voller Sicherheit als Theewirkung aufzufassen. Diese Erfahrungen geben uns das Recht, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auch die Arbeitsverlangsamung bei K., He. und Ha. auf den Einfluss des Thees zu beziehen, namentlich auch deswegen, weil jene erstere sich, wie bei O. und De., nach einiger Zeit (30, 45, 60 Minuten) wieder ausgleicht, bevor es zu der bei O., K. und He. beobachteten schliesslichen Abnahme der Leistung kommt, die wol als Symptom physiologischer Ermüdung aufzufassen ist. Eine solche musste sich hier um so eher ausdrücken, als das Mass der erreichten Uebung im Ganzen schon ein ziemlich beträchtliches war und somit der beschleunigende Einfluss dieser letzteren nicht mehr bis zum Schlusse des Versuches das allmähliche Erlahmen der Arbeitsfähigkeit überwiegen konnte.

Sehr fraglich erscheint es, ob der minimalen anfänglichen Beschleunigung des Lernens in den Versuchen He. und Ha. irgend eine Beziehung zur Theewirkung zukommt. Abgesehen von ihrer Geringfügigkeit, welche den betreffenden Mittelwerth zudem nur bei He. ein wenig aus dem Bereiche der voraufgehenden Normalzahlen heraustreten lässt, haben uns die Erfahrungen beim Addiren gezeigt, dass die verkürzende Wirkung des Thees weit längere Zeit anzudauern pflegt. Da wir endlich im Normalversuch Ha. eine ganz ähnliche, nur stärkere Schwankung bemerken, während der Versuch He. überhaupt nicht mit einer Normalreihe verglichen werden kann, so erscheint mir das Auftreten einer flüchtigen anfänglichen Beschleunigung, wie wir sie früher beim Alkohol gelegentlich nachweisen konnten, für den Thee nicht genügend gesichert; ich muss vielmehr jene leichte Erhöhung der Werthe für eine Zufälligkeit halten. An dieser Auffassung vermögen auch die Versuche M. und Da. nichts zu ändern, da in ihnen charakteristische Abweichungen von den Normalreihen überhaupt nicht erkennbar sind.

Auf Grund dieser Erwägungen kommen wir zu dem Schlusse, dass die nachgewiesene Wirkung des Thees auf das Lernen der Zahlenreihen in einer rasch eintretenden und sich nach 30—60 Minuten wieder ausgleichenden Verlangsamung dieser Function besteht. Diese Wirkung ist bei O. und De. am stärksten, bei K., Ha. und He. weit schwächer ausgeprägt und fehlt ganz bei M. und Da. Durch welche Ursachen diese Unterschiede bedingt sind, lässt sich bei der geringen Zahl von Versuchen nicht feststellen. Eine gewisse Rolle spielt jedenfalls die individuelle Empfindlichkeit, da wir De. und namentlich O. an dem einen, den stets so stabilen Da. an dem andern Ende der

Digitized by Google

Reihe erblicken. Ausserdem sind vielleicht die Resorptionsverhältnisse nicht ohne Einfluss gewesen, da die Schnelligkeit, mit der die Theewirkung sich entwickelte, bemerkenswerthe Unterschiede zeigt. Bei O. war die Verlangsamung bis auf die Hälfte der bisherigen Leistung schon in der ersten Viertelstunde voll ausgebildet, eine überaus intensive und zugleich rasche Wirkung. Etwas langsamer vollzog sich der Vorgang bei De. und K., doch war auch hier schon innerhalb der ersten 15 Minuten ein gewisser Einfluss bemerkbar, während bei He. und dem sonst, namentlich dem Alkohol gegenüber, so empfindlichen Ha. die verlangsamende Wirkung erst in der zweiten Viertelstunde sich herauszustellen begann, dafür allerdings, wenigstens bei jenem Ersteren, auch länger andauerte.

Ueber die Grösse der mittleren Schwankungen giebt die folgende Tabelle Aufschluss, welche wiederum die betreffenden Durchschnittswerthe für die beiden Normalzahlen der ersten Alkohol- und der Theereihe, dann aber die unter dem Einflusse des Thees selbst beobachteten Variationen enthält.

Tabelle LVIII.

	O.	K.	Ha.	M.	De.	Da.	He.
Normalzahlen der Alkoholreihen	14	8	10	5	4	7	6
„ „ Theereihen	15	21	2	8	2	4	11
Während der Theewirkung	11	10	6	7	6	6	10

Vom Alkohol- zum Theeversuche hat sich demnach 4 Mal eine Zunahme, 3 Mal eine Abnahme der mittleren Schwankungen vollzogen. Während der Theereihe dagegen fand 4 Mal eine Verringerung, 3 Mal ein Anwachsen der Variationen statt. Natürlich ist dieses Ergebniss ganz nichtssagend; wir ersehen daraus nur, dass eine entscheidende Aenderung in dem Verhalten jener Werthe unter dem Einflusse des Thees nicht eintrat. An diesem Resultate ändert sich auch dann nichts, wenn wir jene beiden Versuchspersonen ausscheiden, deren Arbeitsleistung überhaupt keine Theewirkung erkennen liess. Eine eingehendere Vergleichung aller einzelnen Werthe vor und nach der Theeaufnahme untereinander deutet übrigens darauf hin, dass wenigstens während der zweiten Hälfte des Versuches grössere Schwankungen doch vielleicht etwas häufiger waren, als während der Normalzeiten.

Beschäftigen wir uns zum Schlusse auch hier noch mit der Anzahl der Wiederholungen, welche von den einzelnen Versuchs-

Digitized by Google

personen während gleicher Zeiträume beim Lernen geliefert wurden, so ergiebt sich zunächst folgende Tabelle:

Tabelle LIX.

	1	2	3	4	5	6	7	8
O.	59	68	58	73	64	69	74	67
K.	45	46	46	45	46	42	40	39
Ha.	29	29	28	26	26	27	23	23
M.	20	22	20	24	24	22	23	23
De.	59	68	67	72	67	72	73	74
Da.	25	21	23	24	24	25	26	24
He.	26	33	35	36	37	41	37	33

Im Vergleiche zu den vorhergehenden Alkoholversuchen hat die Schnelligkeit der Wiederholungen fast durchgehends zugenommen, eine Erscheinung, die ohne Zweifel auf die Uebung zu beziehen ist, um so sicherer, als sich in den wenigen späteren Alkoholreihen noch eine weitere Beschleunigung des Recitirens einstellt. Am besten erhellt dies aus der nachfolgenden Zusammenstellung der durchschnittlichen Zahl der Wiederholungen in je 5 Minuten während der ersten normalen halben Stunden aller Versuche.

Tabelle LX.

	O.	K.	Ha.	M.	De.	Da.	He.
Alkoholversuche I	62,5	43,5	25	17	52	23	16,5
Theeversuche	63,5	45,5	29	21	63,5	23	29,5
Alkoholversuche II	—	47	—	—	69	—	32

Im Uebrigen sind die individuellen Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit der Wiederholungen ganz unverändert geblieben. Auf der einen Seite stehen O., De. und K., auf der andern He., Ha., Da. und M., jene sehr schnell, diese sehr langsam recitirend. Die Differenzen sind so beträchtlich, dass die bei maximaler Uebung erreichte grösste Geschwindigkeit der letzteren Gruppe (bei He.) doch nur $^3/_4$ der geringsten Geschwindigkeit beträgt, welche schon beim ersten Alkoholversuche der schnell wiederholenden Versuchspersonen beobachtet wurde. In den Theeversuchen differirt die Wiederholungsgeschwindigkeit bei den langsam recitirenden Personen nur innerhalb eines Spielraums von 8,5, bei den schnell wiederholenden um 18, während zwischen den beiden Gruppen eine Breite von 16 gelegen ist. Diese Ergebnisse dienen unserer schon früher ausgesprochenen Ansicht

Digitized by Google

zur Bestätigung, dass es sich hier nicht um zufällige, sondern um principielle Unterschiede von tieferer psychologischer Begründung handelt. Die Möglichkeit von Uebergängen soll dadurch nicht ausgeschlossen werden, wird vielmehr gerade durch das Verhalten von K., vielleicht auch dasjenige von He. und Ha. nahegelegt. Aber es hat doch den Anschein, als wenn den Extremen O. und De. einerseits, M. und Da. andererseits, eine gewisse typische Bedeutung zukäme, deren Grundlage, wie früher ausgeführt, wol am wahrscheinlichsten in einer Verschiedenheit der Lernmethode zu suchen wäre. Je nachdem die motorische Sprachvorstellung oder das Schrift- resp. Klangbild, also der sinnliche Eindruck, ausschliesslich oder vorwiegend zur Fixirung des Lernmaterials benutzt wird, müssen wir ja die gestellte Aufgabe entweder durch häufige Wiederholung des sprachlichen Innervationsactes oder durch möglichst aufmerksame und darum langsame Einprägung der wirklichen oder associirten Sinnesvorstellung zu lösen suchen.

Dass in dieser Beziehung thatsächlich bedeutende Verschiedenheiten vorkommen, scheinen mir mannigfaltige Erfahrungen darzuthun. Es giebt zahlreiche Menschen — und ich selbst gehöre zu diesen — welche bei Weitem am besten auswendig lernen, wenn sie das vorliegende Material laut recitiren und dadurch die motorischen Innervationen zu möglichster Intensität steigern. Das Hören des Gesprochenen kommt dabei nicht in Betracht, stört vielleicht sogar, denn ich lerne mit verschlossenen Ohren eher noch leichter. Andererseits sind mir die Geheimnisse der Mnemotechnik, mit Hülfe deren zahllose Daten untereinander in ein associatives System gebracht werden, stets ein Buch mit sieben Siegeln geblieben. Es ist mir subjectiv schlechterdings unverständlich, inwiefern diese Lernmethode eine Erleichterung bedeuten kann. Ich möchte endlich noch darauf hinweisen, dass ich bei der schriftlichen Wiedergabe von Gedanken einen Unterschied bemerkt habe, der mir mit den hier besprochenen Verhältnissen in Beziehung zu stehen scheint. Ueberall, wo mir die geistige Verarbeitung des Stoffes Schwierigkeiten bereitet, arbeite ich leichter, wenn ich selbst am Schreibtisch sitze. Handelt es sich aber darum, einfach für gewohnte Gedankengänge eine möglichst elegante und schwungvolle Form zu finden, so gelingt das besser beim Dictiren und namentlich im Herumgehen. Im ersteren Falle richtet sich die Aufmerksamkeit vorzugsweise auf den begrifflichen Inhalt der Gedanken, im letzteren dagegen auf die motorischen Sprachvorstellungen. Dort suche ich jede Ablenkung auf das motorische Gebiet nach Möglich-

Digitized by Google

keit zu vermeiden; hier wird die Arbeit durch das laute Aussprechen und mancherlei Mitbewegungen geradezu erleichtert. Manche Menschen unterstützen auch das laute Auswendiglernen noch durch Herumgehen und Gesticuliren.

Wie mir scheint, ist die hier entwickelte Auffassung vielleicht auch geeignet, auf den verschiedenartigen Ausfall der Theewirkung in unseren Versuchen ein neues Licht zu werfen. Bei eingehender Betrachtung ergiebt sich nämlich, dass die Ausgiebigkeit der Lernverlangsamung einen ganz vollständigen Parallelismus zu der Schnelligkeit der Wiederholungen erkennen lässt. Die am schnellsten wiederholenden O. und De. zeigen auch die stärkste Beeinträchtigung ihrer Arbeitsleistung durch den Thee, während eine solche bei den langsam wiederholenden Da. und M. gar nicht zu erweisen war, bei M. sogar eher Andeutungen des Gegentheils hervortraten. Von den in beiden Beziehungen eine mehr mittlere Stellung einnehmenden K., Ha., He. neigt der Erstere ganz consequent mehr zu dem Verhalten der schnell wiederholenden, während die Letzteren sich mehr demjenigen der langsam wiederholenden Gruppe nähern. Ein Zusammenhang zwischen den beiden hier besprochenen Erscheinungen ist bei der auffallenden Regelmässigkeit auf einem sonst so vielfachen Zufälligkeiten ausgesetzten Gebiete sehr wahrscheinlich. Ja, wir müssten es sogar in hohem Masse befremdend finden, wenn eine so deutliche Verschiedenheit der Personen, wie sie uns in Bezug auf die Wiederholungsgeschwindigkeit entgegengetreten ist, ganz ohne Einfluss auf den Ausfall der Theewirkung geblieben wäre. Nur die Deutung der Beobachtungen kann noch Zweifeln unterliegen. Nach meiner soeben entwickelten Anschauung würde die Verlangsamung des Lernens dort am stärksten sein, wo diese Arbeit ausschliesslich oder wesentlich mit Hülfe der sprachlichen Bewegungsvorstellungen verrichtet würde, während das Festhalten des Lernmaterials durch die aufmerksame Erfassung sinnlicher Eindrücke oder vielleicht auch lautlicher Erinnerungsbilder durch den Thee nicht erschwert würde. Denkbar wäre es dabei wol, dass beide Vorgänge überall gleichzeitig neben einander herliefen, dass aber dabei je nach der Individualität der eine oder der andere mehr bevorzugt würde. Dann könnte der Auffassungsprocess sogar an sich ein wenig erleichtert sein, wie das frühere Erfahrungen andeuten, aber diese Erleichterung würde durch die Erschwerung der motorischen Einübung um so vollständiger wieder aufgewogen, je mehr die Lernarbeit dieses letztere Moment bevorzugte. Unter diesem Gesichtspunkte würde die ganze Scala der Versuche von der ausgeprägten

Digitized by Google

Verlangsamung bei O. und De. an bis zu der anscheinend vollständigen Unempfindlichkeit bei Da. und selbst den Spuren einer Beschleunigung bei M. ihre einfache Erklärung finden.

Es erscheint endlich nach den hier entwickelten Anschauungen nicht ausgeschlossen, dass die Lerngewohnheiten auch auf den Ausfall der Alkoholversuche einen gewissen Einfluss ausgeübt haben, wenn auch die Verfolgung dieser Beziehungen wegen der ausserordentlichen Flüchtigkeit der anfänglichen Beschleunigung, die dabei vor Allem in Betracht käme, dort weit schwieriger ist. Nachweisbar war jene Erscheinung 2 Mal bei K. und dann unter der Einwirkung der kleineren Alkoholgabe je einmal bei De. und He. K. und De. gehörten zur Gruppe der schnell Wiederholenden mit vorwiegend motorischer Lernmethode. Bei ihnen würde somit die anfängliche Erleichterung des Lernens unter dem Einflusse des Alkohols leicht erklärlich erscheinen, da wir eine Beschleunigung der Auslösung von Bewegungsimpulsen vielfach haben feststellen können. Freilich fehlt die gleiche Erscheinung bei O., für den aber nur ein einziger Versuch vorliegt, in welchem jene Veränderung immerhin aus zufälligen Gründen, etwa wegen grösserer Ermüdbarkeit, ausbleiben konnte. Auf der anderen Seite zeigt He. die anfängliche Beschleunigung, trotzdem er in die Klasse der langsam Wiederholenden zu gehören scheint. Es muss indessen darauf hingewiesen werden, dass alle übrigen Versuchspersonen zur Zeit der ersten Alkoholversuche schon mindestens 2 Lernversuche, einen mit Zahlen, einen weiteren mit sinnlosen Silben, hinter sich hatten und darum die anfängliche Wiederholungsgeschwindigkeit für He. nicht mit den in der gleichen Querreihe der Tabelle LX für die andern Personen verzeichneten Werthen verglichen werden kann. Richtiger wäre es vielleicht, die Zahl aus dem Alkoholversuche II für He. mit den übrigen Werthen aus dem Alkoholversuche I in Beziehung zu setzen, obgleich auch die lange Pause vor jenem ersteren die Wiederholungsgeschwindigkeit für He. vielleicht eher noch zu niedrig erscheinen lassen würde. Berücksichtigen wir diesen Umstand, so nähert sich He. der schnell wiederholenden Gruppe. Er würde dann doch zu denjenigen zu rechnen sein, welche vorwiegend mit Hülfe der motorischen Einübung auswendig lernen, und die anfängliche Beschleunigung bei kleiner Alkoholdosis in dieser Eigenthümlichkeit ihre Erklärung finden.

Selbstverständlich bin ich weit davon entfernt, die hier angestellten Erörterungen für untrüglich zu halten. Sie sollen nur dazu dienen, die uns beschäftigende Frage von einer neuen Seite her zu beleuchten, alles

Digitized by Google

möglicherweise verwerthbare Material herbeizuziehen und endlich die Nothwendigkeit einer genauen Beachtung aller, auch der unscheinbarsten Nebenumstände bei der Deutung dieser Beobachtungsergebnisse darzuthun. So wenig ein Zweifel darüber bestehen kann, dass auch auf diesem Gebiete des psychischen Lebens eine unverbrüchliche Gesetzmässigkeit herrscht, so schwierig ist es doch oft, die Zauberformel zu finden, durch deren Anwendung sich die scheinbar wirre Regellosigkeit in eine klare Folge von Ursache und Wirkung auflösen lässt.

Die Aenderungen in der Wiederholungsgeschwindigkeit unter dem Einflusse des Thees sind im Ganzen nicht sehr bedeutend. Den grössten Schwankungen begegnen wir bei den auch sonst so sehr labilen O. und De., sowie dem noch wenig geübten He., während die übrigen Personen eine ziemliche Regelmässigkeit der Durchschnittszahlen darbieten. Bei genauerem Vergleiche ergiebt sich ferner, dass die Schnelligkeit der Wiederholungen im Verlaufe der Theewirkung zumeist zunimmt; nur Ha. und gegen den Schluss auch K. zeigen ein abweichendes Verhalten. Wir haben somit wiederum die auffallende Thatsache zu verzeichnen, dass mehrfach, so z. B. gerade bei O. und De., trotz einer grösseren Zahl von Wiederholungen dennoch in der Zeiteinheit weniger Zahlen gelernt werden, als vorher. Es muss dabei zunächst dahingestellt bleiben, ob die Beschleunigung der Wiederholungen an sich als Theewirkung angesehen werden kann; da von Versuch zu Versuch ohnedies regelmässig eine solche Beschleunigung erkennbar ist, so erscheint es sehr wol möglich, dass wir es hier mit einer einfachen Uebungserscheinung zu thun haben. Dafür würde namentlich auch der Verlauf derselben bei He. mit dem typischen Anwachsen und dem späteren Sinken in Folge der Ermüdung sprechen. Jedenfalls aber ist der Schluss unabweislich, dass sich unter dem Einflusse des Thees der Uebungseffect der einzelnen Wiederholungen bei O., De., He. vermindert hat. Bei Ha. und K. ist die gleiche Erscheinung nicht mit voller Sicherheit zu erweisen. Dort jedoch ist offenbar die bleibende Spur, welche jeder Wiederholungsact in unserem Gedächtnisse zurücklässt, eine flüchtigere geworden. Mit dem Nachlasse der Theewirkung ändert sich anscheinend dieses Verhalten, wie am besten der Versuch Ha. darthut, bei dem in der letzten halben Stunde trotz sehr viel geringerer Anzahl von Wiederholungen dennoch eine erhebliche Steigerung der Arbeitsleistung sich herausstellt.

Auch über das Lesen endlich liegt für jede der 7 Versuchspersonen je ein Theeversuch vor, dessen Ergebniss sich mit den entsprechenden Normalreihen in der folgenden Tabelle zusammengestellt findet. Die

Digitized by Google

Zahlen bedeuten, wie früher, die Anzahl der in je 5 Minuten jeder Viertelstunde durchschnittlich gelesenen Silben.

Tabelle LXI.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Normalversuch	2493	2347	2413	2347	2477	2594	2628	2652
Theeversuch	3046±144	2822±38	3113±179	2852±60	2900±37	2868±23	2752±47	3017±71
ı. Normalversuch	2401	2732	2617	2587	2656	2552	2598	2554
Theeversuch	2897±33	2953±84	3042±12	3041±78	3101±53	2978±51	3090±82	2991±95
ı. Normalversuch	2296	2204	2131	2131	2142	2161	2053	2037
Theeversuch	2927±93	2820±65	2991±89	2906±69	3227±51	3183±77	3084±103	3295±34
). Normalversuch	2225	2293	2424	2479	2479	2609	2468	2515
Theeversuch	2495±32	2620±63	2823±114	2742±50	2670±8	2505±36	2587±86	2786±21
Normalversuch	2231	2175	2144	2093	2070	2146	2077	2059
Theeversuch	2447±18	2481±30	2549±54	2474±34	2365±73	2551±14	2608±161	2610±13
. Normalversuch	2182	2118	2229	2154	2148	2263	2229	2141
Theeversuch	2007±21	2030±21	1978±6	2003±59	2008±22	1878±29	1959±40	1873±31
e. Theeversuch	2385±38	2210±67	2442±4	2611±203	2450±24	2323±49	2307±71	2227±60

Die Alkoholversuche über das Lesen waren am 1. III., die Theeversuche von M., Da., He., De. am 24. III., diejenigen von K., He. am 24. X. und der von O. am 12. XII. 89 ausgeführt worden. Nur unter Berücksichtigung dieser Daten lassen sich die Normalzahlen der einzelnen Versuchspersonen unter einander vergleichen. Stellen wir die Durchschnittswerthe aus den beiden ersten Mitteln aller Reihen zusammen, so ergiebt sich Folgendes:

Tabelle LXII.

	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.	He.
Normalreihen	2420	2566	2250	2259	2203	2150	—
Alkoholreihen	2550	2336	2807	2379	2408	2075	2303
Theereihen	2934	2925	2873	2557	2464	2019	2297

Bei den vier ersten Versuchspersonen zeigt sich im Allgemeinen eine Zunahme der Lesegeschwindigkeit durch die Uebung, die allerdings nicht allzu gross ist und zwischen 13 und 28 % der ursprünglichen Leistung schwankt. Nur bei Da. findet sich dazwischen die schon früher besprochene Abnahme der Arbeitsschnelligkeit in der Alkoholreihe, die um so sicherer auf eine augenblickliche Indisposition zurückzuführen ist, als bei der an sich wenig übungsfähigen Versuchsperson der Fortschritt von der Normalreihe zur Theereihe sich dennoch im Rahmen der durchschnittlichen Uebungsverkürzung hält. Am bedeutendsten

Digitized by Google

ist der Uebungseinfluss, wie gewöhnlich, bei Ha. Von den 3 letzten Versuchspersonen mit langer Zwischenpause zwischen den Alkohol- und Theereihen hat nur der so sehr übungsfähige O. noch eine freilich auch nur geringe Uebungswirkung aufzuweisen; bei K. und He. fällt das spätere Normalmittel sogar kleiner aus, als das frühere. Ja, K. hat auch von der Normalreihe zur Alkoholreihe einen Rückschritt zu verzeichnen, ein Umstand, der einerseits auf seine sehr geringe Uebungsfähigkeit, andererseits aber darauf hinweist, dass wahrscheinlich beim ersten Leseversuche seine Disposition eine besonders günstige war.

Hinsichtlich der Lesegeschwindigkeit machen wir auch in den Theereihen wieder die Beobachtung, dass diejenigen Versuchspersonen am schnellsten lesen, welche beim Zahlenlernen am langsamsten wiederholten und umgekehrt. Wenn wir den nicht wol vergleichbaren He. unberücksichtigt lassen, so ordnen sich die einzelnen Versuchspersonen bei den Theeversuchen nach der Grösse ihrer Arbeitsleistung fast genau in dieselbe Reihenfolge, wie in den Normalreihen; nur die Differenzen sind weit grösser geworden. Die Verschiebung in den Alkoholversuchen durch Da.'s Indisposition und O.'s, sowie namentlich Ha.'s anfänglich raschen Vorsprung gewinnende grössere Uebungsfähigkeit hat sich hier wieder ausgeglichen. Freilich ist dabei die Verschiedenheit der Zwischenpausen zu berücksichtigen, welche die Arbeitsleistung in der Theereihe für O. zweifellos zu gering erscheinen lässt. Bei den unter gleichen Bedingungen gewonnenen Versuchen ist indessen der Gegensatz zwischen De. einerseits, M., Da., Ha. andererseits deutlich genug. Berechnen wir ferner in der früher beschriebenen Weise das Verhältniss zwischen der Silbenzahl, welche beim Lesen und beim Zahlenlernen durchschnittlich in je 5 Minuten ausgesprochen wurde, so erhalten wir folgende Reihe aus den hierher gehörigen Theeversuchen:

M.	Ha.	Da.	K.	De.	O.	He.
11,7	8,3	10,6	3,6	3,4	3,4	6,5

Für die ersten 6 Versuchspersonen stimmen diese Verhältnisszahlen in überraschender Weise mit den früher beim Alkohol gefundenen (Tabelle XXXI, p. 86) überein, ein neuer Beweis dafür, dass die damals versuchte Gruppenbildung nicht zufällige, sondern wesentliche, tiefer begründete psychologische Eigenthümlichkeiten wiedergiebt. Freilich ist die Zahl für Da. aus den Alkoholreihen wegen der Indisposition desselben beim Leseversuche zu klein, und die Zahlen für O. und K. aus den Theeversuchen sind wegen der längeren Versuchspause beim Lesen eben-

Digitized by Google

falls etwas zu niedrig, aber die typischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen von Versuchspersonen werden durch diese kleinen Unregelmässigkeiten nicht im mindesten verwischt. Ganz eigenthümlich ist das Verhalten von He., des Einzigen, dessen Verhältnisszahl eine erheblichere Aenderung erfahren hat. Da seine Uebung im Auswendiglernen früher gegenüber den andern Personen offenbar relativ geringer war, als in dem an sich weit mehr eingeübten Lesen, so befand er sich während der Alkoholversuche in der Gruppe mit grosser Verhältnisszahl, während er hier, bei weiter fortgeschrittener Uebung, sich der andern Gruppe nähert, wie wir früher schon voraussahen.

Der Ausfall der Theewirkung ist im Ganzen ein sehr gleichmässiger. Mit Ausnahme von K., der, nach den Normalzahlen zu urtheilen, hier wie beim entsprechenden Alkoholversuch ungünstig disponirt war, zeigt sich überall eine Zunahme der Lesegeschwindigkeit unter dem Einflusse des Thees, die in der Regel nach einiger Zeit wieder nachlässt. Bei O. und De. folgt nun eine neuerliche Steigerung, deren Beziehung zum Thee zweifelhaft ist. De. hatte auch im Normalversuche und ebenso im Alkoholversuche die Neigung zu fortschreitend rascherem Lesen gezeigt. Bei O. nimmt die Normalreihe vielmehr einen absteigenden Verlauf, doch ist zu berücksichtigen, dass der Theeversuch zu einer andern Tageszeit, von 5—7 Uhr angestellt wurde. Die Tendenz zur Beschleunigung kann auch, abgesehen von der Theewirkung, hier möglicherweise vorhanden gewesen sein, während in dem abendlichen Normalversuche die allmähliche Ermüdung die Oberhand behalten hatte. Ha. mit seinen lebhaften Reactionen auf Alkohol zeigt hier, im Gegensatze zu der Wirkung jenes Mittels und zu seiner Normalreihe, eine fortschreitende Beschleunigung des Lesens bis zum Ende des Versuches, allerdings mit einigen kleineren Schwankungen. Einen Ueberblick über diese Verhältnisse giebt die folgende Tabelle, in welcher die Grösse der Geschwindigkeitsänderungen in Beziehung auf die Durchschnittsleistung in der ersten halben Stunde ohne Medicament berechnet ist.

Tabelle LXIII.

	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.	He.
Beschleunigung	179	117	422	266	85	—	314
Dauer derselben	15′	45′	90′	15′	15′	—	30′
Verlangsamung	182	—	—	52	99	146	70

Digitized by Google

Die Dauer der anfänglichen Arbeitsbeschleunigung ist im Allgemeinen eine kurze. Der Versuch Ha. ist gewiss als Ausnahme zu betrachten, sowol im Hinblick auf die Dauer wie auf die Ausgiebigkeit der Veränderung; vielleicht haben hier andersartige Ursachen mit hineingespielt. Bei O. würden wir eine gleich lange anregende Wirkung des Thees zu verzeichnen haben, wenn uns nicht wegen der sich einschiebenden tiefen Senkung der Arbeitsleistung nur die erste Zunahme mit einiger Wahrscheinlichkeit als Theesymptom gelten dürfte. Ein deutlicher Nachlass der Lesegeschwindigkeit, der am deutlichsten 60—90 Minuten, nur bei O. schon 45′ nach dem Genusse des Thees hervortritt, ist überall vorhanden; nur erreicht diese Senkung bei Da. und Ha. die Norm nicht.

Um uns über die Grösse der mittleren Variationen zu unterrichten, stellen wir zunächst die Mittelwerthe derselben für je 5 Minuten der ersten halben Stunde der Alkohol- und Theereihen und dann die entsprechenden Werthe für die Zeit der Theewirkung zusammen.

Tabelle LXIV.

	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.	He.
Alkoholversuch, Norm.	27	93	60	45	19	26	77
Theeversuch, Norm.	91	59	79	47,5	24	21	53
Während der Theewirkung	69	62	71	52	58	31	69

Für die Normalzeit des Theeversuchs steht die Grösse der Schwankungen einigermassen in Beziehung zu der Lesegeschwindigkeit, insofern die Arbeit der langsamer Lesenden entschieden gleichmässiger von Statten geht, als diejenige der schnell Lesenden. Ein deutlicher Einfluss der Uebung auf die mittleren Variationen ist nicht nachzuweisen, da dieselben im Anfange der Theereihe bald grösser, bald kleiner sind, als in dem entsprechenden Theil der Alkoholreihe. Während der Theewirkung nehmen die Schwankungen häufiger zu, als ab, vielleicht im Zusammenhange mit der Steigerung der Arbeitsleistung. Berücksichtigt man übrigens nicht die Durchschnittszahl, sondern die Häufigkeit, mit welcher grössere und kleinere Werthe der mittleren Variationen im Verlaufe der Theewirkung auftreten, so ergiebt sich eher ein geringes Uebergewicht der kleinen Werthe gegenüber der ersten halben Versuchsstunde, doch ist dieses Ergebniss ein zu unsicheres, als dass es möglich wäre, aus demselben weitere Schlüsse über den Einfluss des Thees abzuleiten.

Digitized by Google

d. Dynamometerversuche.

Die Dynamometerversuche mit Thee wurden nur von mir selbst bei Gelegenheit der Associationsversuche mit Wiederholungen in der früher geschilderten Weise durchgeführt. Ueber den Ausfall derselben giebt die folgende Tabelle Aufschluss, in welche zum Vergleiche auch die Normalreihen wieder mit aufgenommen worden sind. Der erste Theeversuch musste leider auch hier als unbrauchbar fortgelassen werden.

Tabelle LXV.

	1	2	3	4	5	6
1. 9. V. Normalversuch	91	94	97	94	96	96
2. 11. V. Theeversuch	104	102	101	102	102	99
3. 13. V. Normalversuch	98	103	104	103	103	103
4. 15. V. Theeversuch	109	114	113	114	113	107
5. 17. V. Normalversuch	113	114	113	111	105	104
6. 18. V. Theeversuch	115	115	115	114	113	113
7. 23. V. Theeversuch	115	115	115	112	109	108
8. 24. V. Normalversuch	107	109	109	108	110	107

Ein Vergleich der Theereihen mit den benachbarten Normalreihen ergiebt, dass die Kraftleistung von Anfang an dort eine grössere war, als hier. Die ersten Werthe der Versuche 2, 6 und 7 sind höher, als diejenigen der vorangehenden sowol, wie der folgenden Normalversuche; durch 4 wird wenigstens der vorangehende erheblich übertroffen. Die einzelnen Theereihen unter sich zeigen dabei, ganz ebenso wie die Normalreihen, ein Fortschreiten der anfänglichen Mittelleistung unter dem Einflusse der Uebung. Der weitere Verlauf der Theeversuche lässt erkennen, dass die maximale Leistung hier gewöhnlich schon in dem ersten, nur bei 4 mit dem niedrigeren Anfangswerthe in dem zweiten Mittel, jedenfalls also innerhalb der ersten 20 Minuten erreicht war, während in den Normalreihen die höchsten Zahlen fast immer erst später verzeichnet werden konnten. Die Gesammtleistung während der Theeversuche war stets eine relativ sehr bedeutende. Im Versuche 2 blieb sie zwar trotz des hohen Anfangswerthes etwas hinter der Normalreihe 3 zurück. Einmal jedoch lag zwischen beiden noch ein Alkoholversuch, und weiterhin war in dieser Zeit der Versuchsperiode der Einfluss der Uebung überhaupt noch ein so grosser, dass er durch die Theewirkung nicht völlig ausgeglichen werden konnte. Dafür sehen wir den Theeversuch 4 mit seiner nicht sehr hohen Anfangszahl dennoch eine beträchtlich höhere Gesammtleistung entwickeln,

Digitized by Google

als den 2 Tage späteren und noch dazu durch einen Alkoholversuch von ihm getrennten Normalversuch 5. Die Reihen 6 und 7 haben überhaupt das günstigste Ergebniss von sämmtlichen angestellten Versuchen geliefert, was durch den Vergleich nicht nur mit der letzten, durch Ermüdung wol etwas beeinträchtigten Normalreihe 8, sondern auch mit der zwischen jenen beiden gelegenen Alkoholreihe dargethan wird.

Von besonderem Interesse scheint mir die Thatsache zu sein, dass die Steigerung der musculären Leistungsfähigkeit unter dem Einflusse des Thees nicht rasch wieder verschwindet, wie wir das früher beim Alkohol sahen, sondern offenbar längere Zeit hindurch anhält. Nur in Reihe 2 stellt sich sehr bald eine Abnahme der Zahlen ein. Bei 6 und 7 ist dieselbe erst nach Ablauf von 30, bei 4 sogar, wenn wir von der kleinen Schwankung absehen, erst nach 40 Minuten bemerkbar. Auch dann aber ist das Sinken der Arbeitsleistung ein so geringfügiges, dass die letzten Zahlen der Theereihen durchweg höher sind, als die der benachbarten, selbst späteren Normalreihen; nur in der ersten Hälfte der Versuchsperiode sehen wir die Theereihe 2 noch nicht die folgende Normalreihe übertreffen, weil hier eben der Einfluss der Uebung noch eine zu grosse Rolle spielt.

Der Ausfall der Dynamometerversuche spricht somit dafür, dass durch den Thee eine Erhöhung der musculären Arbeitsleistung herbeigeführt wird, welche die durch den Alkohol bewirkte Kraftzunahme entschieden übertrifft und zudem nicht, wie diese letztere, sehr flüchtiger Natur ist, sondern längere Zeit, im Durchschnitt etwa 30 Minuten, mit voller Intensität andauert. Sie nimmt dann allmählich ab, ist aber selbst nach Ablauf einer Stunde noch deutlich nachzuweisen. Dieses Ergebniss stimmt mit den Erfahrungen De-Sarlos und Bernardinis*) beim Kaffee überein, unter dessen Einfluss dieselben ebenfalls ausser einer Erhöhung der Reflexe eine Steigerung der Dynamometerwerthe beobachteten.

e. Zeitschätzungsversuche.

Ueber den Einfluss des Thees auf die Zeitschätzung besitze ich nur 2 Versuche, die Dehio mit einem Aufgusse von 5 gr gelben Thees in der gewöhnlichen Weise anstellte. Beide Versuche fielen in die Tage unmittelbar nach den entsprechenden Alkoholreihen. Ich

*) l. c. p. 9.

Digitized by Google

selbst habe auf die Ausführung ähnlicher Versuche verzichtet, weil mir seinerzeit nicht mehr die gleiche Drogue zur Verfügung stand und späterhin die Vergleichbarkeit mit den Alkoholversuchen fraglich geworden wäre. Wegen der Spärlichkeit des Materials gebe ich in der folgenden Tabelle beide Versuche vollständig in Mittelzahlen aus je 5 aufeinanderfolgenden Schätzungen wieder; die letzte Reihe fasst dieselben zu einem Durchschnitt zusammen.

Tabelle LXVI.

	a.					b.				
I.	41,9	42,4	32,0	48,7	33,1	48,5	38,7	57,3	45,1	41,7
II.	46,6	61,7	43,1	50,4	48,1	50,5	43,6	50,3	42,4	50,9
Mittel	44,3	52,1	37,6	49,6	40,6	49,5	41,2	53,2	43,8	46,3
	c.					d.				
I.	49,7	38,8	40,9	40,1	39,1	52,7	41,0	45,2	50,8	40,6
II.	55,9	53,0	59,4	59,3	49,6	55,0	55,8	55,9	53,1	44,4
Mittel	52,8	45,9	50,2	49,7	44,3	53,9	48,4	50,5	51,9	42,5

Wie zunächst ein Vergleich der Durchschnittsreihen mit der früher mitgetheilten Normalreihe lehrt, liegen die mittleren Schätzungswerthe hier in den ersten beiden Gruppen unter, in den letzten beiden meistens über den entsprechenden Normalwerthen. Die Anfangswerthe stimmen mit den normalen überall fast genau überein; sie zeigen daher ebenfalls das für De. so charakteristische allmähliche Ansteigen von Gruppe zu Gruppe. Die grössten Abweichungen von der Norm finden sich in den ersten beiden Gruppen; hier schieben sich mehrfach ganz überraschend kurze Mittelwerthe ein. Die einzelnen Versuche zeigen ein ähnliches Bild. Namentlich der erste derselben unterscheidet sich von den Normalreihen durch das fast vollständige Fehlen jenes eigenthümlichen anfänglichen Anwachsens der Schätzungswerthe. Nur vereinzelte höhere Zahlen schieben sich ein, während im Ganzen die Neigung zu niedrigen Werthen sich immer wieder geltend macht. Aber auch in den ersten beiden Gruppen des Versuches II begegnen uns, was unter normalen Verhältnissen kaum vorkommt, mehrere Zahlen, die weit unter dem Anfangsmittel liegen. Erst in den Gruppen c und d stellt sich der bekannte Typus anfänglichen Steigens und späteren Sinkens der Schätzungswerthe wieder her. Wir kämen somit zu dem Schlusse, dass der Thee anscheinend die Grösse der mittleren Schätzungswerthe verringert, zu einer Zeit, wo sie unter normalen Verhältnissen eine starke Neigung zum Wachsen besitzen würden. Offenbar aber kann es sich hier nicht um eine Ermüdungs-

Digitized by Google

wirkung handeln, wie beim Alkohol, da die Erscheinung schon in den ersten Werthen der einzelnen Gruppen sehr deutlich hervortritt und durchaus nicht das so ganz eigenartige Sinken der letzten Mittelzahlen darbietet. In dem ersten Versuche dauert sie bis zum Schlusse, also weit über eine Stunde an, während sie im zweiten mit offenbar geringerer Theewirkung nach etwa 40—45 Minuten dem normalen Verhalten Platz macht.

Es erscheint sehr schwierig, auf Grund der wenigen uns vorliegenden Zahlen sich eine bestimmte Vorstellung über das Zustandekommen der psychischen Theewirkung hier zu verschaffen. Am nächsten liegt es wol, an den ausgeprägten Gegensatz zwischen Thee und Alkohol anzuknüpfen. Sehen wir beim Alkohol die Lähmung der Aufmerksamkeit zu einer Erhöhung der Anfangswerthe führen, so könnte hier vielleicht der beschleunigte Ablauf der intellectuellen Vorgänge eine relative Verkürzung der geschätzten Zeiten zur Folge haben. Wir haben allerdings früher betont, dass höchst wahrscheinlich das Gefühl der inneren Anstrengung den Massstab für die Schätzung von Zeitstrecken abgiebt, da diese letzteren uns um so länger erscheinen, je grösser der psychische Kraftaufwand ist, mit welchem wir während derselben gearbeitet haben. Erleichtert der Thee, wie wir es früher bei mehreren Gelegenheiten gesehen haben, den Ablauf mancher psychischer Vorgänge, so sollte man demgemäss unter seinem Einflusse eher eine Unterschätzung der verfliessenden Zeit, also hohe Schätzungswerthe erwarten. Auf der andern Seite ist es wol denkbar, dass der Thee wol die Auffassung der Normalzeit, nicht aber die active Reproduction derselben erleichtert. Ein ähnlicher Gegensatz, wie wir ihn zur Erklärung der Alkoholwirkung herangezogen haben, könnte hier bestehen, nur im umgekehrten Sinne.

Indessen will ich nicht unterlassen, hier noch auf eine andere Möglichkeit der Deutung hinzuweisen, welche ebenfalls, vielleicht neben der bisher besprochenen, mit in Betracht gezogen zu werden verdient. Ohne Zweifel giebt es ausser dem Gefühle der inneren Anstrengung noch ein weiteres Hülfsmittel der Zeitschätzung, das ist die Zahl der in unserm Bewusstsein einander folgenden Vorstellungen. Schon Ejner*) hat nachgewiesen, dass die Zeitschätzung genauer wurde, wenn er während des Versuches rechnete oder ein Metronom schlagen liess. Die Ueberschätzung der 30 Sekunden wurde geringer; die ausgefüllten Zeitstrecken erschienen der Versuchsperson also verhältnissmässig länger, als leere. Wie die

*) l. c. p. 45.

Digitized by Google

Erfahrung lehrt, ist es trotz der grössten Anstrengung völlig unmöglich, bei diesen Versuchen längere Zeit alle Vorstellungen aus unserem Bewusstsein fernzuhalten. Immer und immer wieder tauchen associative Bilder der verschiedensten Art in uns auf, die wir mit Mühe unterdrücken, um unsere Aufmerksamkeit der Zeitschätzung zuzuwenden. Der Alkohol erschwert, der Thee aber erleichtert wahrscheinlich das Auftreten solcher Vorstellungen. Dieser Umstand ist vielleicht für die Erklärung der verschiedenen Wirkung jener Mittel auf die Zeitschätzung von Bedeutung. Dort vergeht uns die Zeit zunächst relativ schnell, weil die Vorstellungen einander langsamer folgen, bis die wachsende Ermüdung uns die Concentration auf die zu lösende eintönige Aufgabe immer mehr erschwert und das Gefühl der inneren Anstrengung stärker hervortritt. Hier dagegen lässt der raschere Wechsel der Gedanken uns die Zeitstrecken länger erscheinen, als sie sind, und je nachdem es uns mehr oder weniger gut gelingt, fremde Vorstellungen fernzuhalten, werden höhere oder niedrige Schätzungswerthe das Ergebniss sein. Ich brauche wol nicht besonders darauf hinzuweisen, dass alle diese Ausführungen einstweilen rein hypothetische sind, und dass ich weit davon entfernt bin, sie als befriedigende Lösung der hier liegenden Fragen zu betrachten. Nur den thatsächlichen Unterschied zwischen Alkohol- und Theewirkung auf diesem Gebiete wird man wol anerkennen müssen; eine wirklich zuverlässige Deutung aber dürfte nur mit Hülfe umfangreicher und systematisch abgeänderter weiterer Versuche zu erreichen sein.

Digitized by Google

IV. Versuche mit andern Arzneimitteln.

Als ich meine Studien über die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch Medicamente begann, lag es in meinem Plane, eine grössere Zahl verschiedenartiger, namentlich narkotischer Arzneimittel zu diesen Untersuchungen heranzuziehen. Die Ausführung dieses Vorhabens wurde theilweise durch äussere Umstände, theilweise aber dadurch verhindert, dass die Lösung der Fragen sich bei weiterem Eindringen in den Gegenstand weit schwieriger gestaltete, als ich es zunächst vermuthet hatte. Schon der verschiedene Ausfall der Alkoholversuche bei den Unterscheidungs- und Wahlreactionen wies auf die Nothwendigkeit der Berücksichtigung verwickelterer Reactionsformen hin, und weiter lehrte mich die genauere Kenntniss der Uebungs- und Ermüdungsvorgänge alle jene Fehlerquellen kennen, welche durch eine sehr grosse Häufung und möglichst verschiedenartige Ausführung der Versuche allmählich unschädlich gemacht werden mussten. Unter diesen Umständen sah ich mich, um wenigstens auf einem Gebiete zu sicheren Ergebnissen zu kommen, veranlasst, den Umfang der ganzen Untersuchung bedeutend einzuschränken. Nur der Alkohol und der Thee, diese beiden so weit verbreiteten und wichtigen Genussmittel, waren es daher, denen meine Versuche in den letzten Jahren gegolten haben. Aus früherer Zeit indessen besitze ich noch die Protokolle über eine Anzahl von Experimenten auch mit andern Stoffen, die sämmtlich in der gleichen Weise ausgeführt worden sind, wie ich es in meinen ersten Mittheilungen beschrieben habe. Speziell sei erwähnt, dass ich damals noch nicht mit dem Lippenschlüssel arbeitete, sondern die Wort- und Associationsreactionen nach der von Trautscholdt geübten Methode, durch einfaches Oeffnen eines Contactschlüssels mit

Digitized by Google

der Hand, markirte. Trotz dieses Fehlers und trotz der Unvollständigkeit der einzelnen Versuchsgruppen glaube ich dennoch dieselben hier mittheilen zu sollen, einerseits weil sich mancherlei interessante Beziehungen zu den bisher besprochenen Untersuchungen ergeben, dann aber, weil jedes derartige Experiment, auch wenn es für sich allein keine weiteren Schlüsse gestattet, schliesslich doch für den Vergleich mit später etwa folgenden Beobachtungen seinen bestimmten Werth haben kann.

a. Paraldehyd.

Nur für einen einzigen Stoff haben diese Versuche bisher einen etwas grösseren Umfang erreicht, für das Paraldehyd. Mir liegen über dasselbe 14 Beobachtungsreihen vor, von denen 4 an meinem treuen Mitarbeiter, Herrn Dr. G. Lehmann (L.), 3 an Herrn Dr. Ernst Rehm (R.) und 7 an mir selbst (K.) gewonnen wurden. Ich stelle zunächst wieder die Versuche mit einfacher Reaction in der Tabelle LXVII zusammen. Die Zahl der Einzelbeobachtungen, aus denen die wahrscheinlichen Mittel gebildet wurden, schwankte hier, wie bei den späteren Versuchen, zwischen 10 und 19, je nach der Länge der Reihen und ihrer Abschnitte.

Tabelle LXVII.

Datum	Versuchsperson	Normalwerthe		Dosis													
13. II. 84	L.	149		2 gr	$10^h 25'$—$33'$		$10^h 38'$—$45'$		$10^h 51'$—$57'$								
					136 (1)	136 (1)	160	159	143	175							
11. II. 84	L.	210	227	5 gr	$10^h 31'$—$37'$		$10^h 42'$—$48'$		$10^h 33'$—11^h		$11^h 5'$—$12'$						
					194	263	154	189	186	169 (4)	229 (1)	342					
12. II. 84	R.	159	159	2 gr	$9^h 48'$—$55'$		10^h — $10^h 6'$		$10^h 11'$—$16'$								
					141	128 (1)	163	155	168 (1)	147							
13. II. 84	R.	112	126	5 gr	$9^h 26'$—$32'$		$9^h 38'$—$44'$		$9^h 48'$—$55'$		10^h —$10^h 5'$		$10^h 10'$—$16'$				
					130 (1)	114	89 (2)	117 (2)	143 (2)	190 (1)	135 (1)	141 (2)	162	101 (3)			
11. II. 84	K.	199		2 gr	$9^h 23'$—$30'$		$9^h 35'$—$41'$		$9^h 46'$—$52'$		$9^h 57'$—$10^h 2'$						
					219	221	230	231	240	239	218	219					
12. II. 84	K.	216	205	5 gr	$10^h 15'$—$10^h 26'$		$10^h 31'$—$37'$		$10^h 42'$—$48'$		$10^h 55'$—$11^h 2'$		$11^h 7'$—12^h				
					201	210	229	213	220	242	219	229	218	220	211	219	

Der Ausfall dieser Versuche ist in mehrfacher Beziehung paradox. Bei der bekannten, energisch schlafmachenden Wirkung des Par-

Digitized by Google

aldehyd hätte man von vornherein eine rasche und bedeutende Zunahme der psychischen Zeiten erwarten sollen. Statt dessen sehen wir bei L. und namentlich bei R. mehrfach ganz auffallend kleine Werthe auftreten, die in unregelmässiger Weise mit sehr langen Zahlen abwechseln. Am grössten sind diese Schwankungen sowol nach der einen, wie nach der andern Richtung hin bei der Dosis von 5 gr, weit geringer dort, wo nur 2 gr genommen wurden. Man könnte aus diesem Befunde den Schluss ziehen, dass unter dem Einflusse des Paraldehyd die Reactionszeiten einfach unregelmässiger würden. Allein damit wäre die stellenweise so sehr beträchtliche Beschleunigung der psychischen Vorgänge keineswegs erklärt. Ueberall, wo wir sonst eine Zunahme der Schwankungen durch Erschlaffung der Aufmerksamkeit sich ausbilden sehen, werden nicht die Minimal-, sondern immer nur die Maximalwerthe über die Grenzen hinausgerückt. Dazu kommt, dass bei K. die hier betrachtete Erscheinung überhaupt nicht vorhanden ist. Will man nicht etwa die ganz geringfügige Abnahme der ersten Zahl in dem Versuche mit 5 gr als wesentlich betrachten, so ist hier von einer Beschleunigung der Reaction gar keine Rede, sondern dieser Vorgang wird in der That, wie zu vermuthen war, sehr bald und entschieden verlangsamt. Der Beginn dieser Wirkung zeigt sich bereits nach etwa 5 Minuten, die Höhe derselben wird nach 23—27 Minuten erreicht, um dann ziemlich rasch wieder abzunehmen.

Der offenbare Widerspruch, der zwischen dem Ausfall der Versuche bei K. einerseits, bei L. und R. andererseits besteht, löst sich in ganz eigenthümlicher Weise, sobald wir die Protokolle im Einzelnen durchsehen. Es zeigt sich nämlich, dass bei den letztgenannten Versuchspersonen schon in den Normalreihen mehrere Zahlen vorkommen, welche wegen ihrer ganz auffallenden Kürze entschieden aus dem Rahmen der wahren psychischen Zeiten herausfallen und ohne Zweifel als vorzeitige Reactionen angesehen werden müssen. Eine zuverlässige Ausscheidung solcher Zahlen ist natürlich nicht möglich, da man innerhalb eines gewissen Gebietes nicht mit einiger Sicherheit entscheiden kann, wieweit der einzelne Werth durch jene Fehlerquelle beeinflusst wurde. Dennoch darf man das hier stellenweise beobachtete Auftreten von Zeiten weit unter 100 σ als ein sicheres Symptom der Neigung zu vorzeitiger Reaction betrachten, zumal die Bedingungen für das Zustandekommen derselben bei der im Interesse des Versuches gebotenen Schnelligkeit und Gleichmässigkeit der Manipulation vollständig gegeben waren.

Auf diese Weise erklärt sich auch der so sehr verschiedene Aus-

Digitized by Google

fall der Normalversuche bei L. und R. Am 13. II. war offenbar bei Beiden die Neigung zu vorzeitiger Reaction eine besonders grosse, sei es, dass der Registrirende K. an diesem Tage gerade sehr gleichmässig operirte, sei es aus andern zufälligen Gründen. Das arithmetische Normalmittel der einfachen Reactionszeit ist bei Gelegenheit früherer Alkoholversuche für L. auf 214, für K. auf 183 festgestellt worden; für R. besitze ich leider keine Vergleichszahlen. Während somit die wahrscheinlichen Normalmittel für K. sowol untereinander wie mit jener Zahl ziemlich nahe übereinstimmen, jedenfalls nicht abnorm klein ausgefallen sind, weicht die Normalzahl für L. (2 gr) von den sonstigen Werthen dieses Beobachters sehr beträchtlich nach unten ab, und auch der Versuch R. (5 gr) differirt so sehr von der Beobachtungsreihe des vorhergehenden Tages, dass schon aus diesem Grunde der Verdacht auf vorzeitige Reactionen entspringen müsste, auch wenn derselbe nicht noch durch das Verhalten der einzelnen Zahlen in den Protokollen besonders begründet würde.

Es liegt auf der Hand, dass unter diesen Umständen der weitere Verlauf der Beobachtungswerthe bei L. und R. in keiner Weise das wirkliche Verhalten der psychischen Zeiten wiedergiebt. Jedenfalls können wir auf die sehr kurzen Zahlen gar kein Gewicht mehr legen, während die langen Reactionen uns wenigstens den Schluss gestatten, dass die Neigung zu vorzeitiger Auslösung der Registrirbewegung hier offenbar durch Einflüsse überwogen wird, welche eine beträchtliche Verlangsamung des ganzen psychischen Vorganges herbeiführen, ein Ergebniss, welches mit dem Ausfalle der Versuche bei K. in bestem Einklange steht. Allein auch die Beobachtungen bei L. und R. sind gerade wegen der in ihnen wirksamen Fehlerquelle noch nach einer andern Richtung hin von Interesse. Es zeigt sich nämlich, dass die Neigung zu vorzeitiger Reaction unter dem Einflusse des Paraldehyd in ganz entschiedener Weise *zunimmt*. Spricht dafür schon das unregelmässige Auftreten sehr kleiner Mittelwerthe, so wird dieses Verhalten noch deutlicher dargethan durch den Umstand, dass während der Paraldehydwirkung mehrfach das Vorkommen nicht nur vorzeitiger, sondern sogar *negativer* Reactionen beobachtet worden ist. Ich habe die Zahl solcher Beobachtungen, die ich natürlich bei der Berechnung der wahrscheinlichen Mittelwerthe mit berücksichtigen musste, überall in Klammern hinzugefügt. In den Normalreihen fehlen sie gänzlich. Bei den Versuchen mit 2 gr Paraldehyd finden sie sich je 2 Mal, bei denen mit 5 gr dagegen 5 resp. 14 Mal. An der nahen Abhängigkeit dieser Erscheinung von der Paraldehydwirkung kann

Digitized by Google

somit nicht wol gezweifelt werden. Wir sehen sie bei kleiner Dosis rascher auftreten und namentlich rascher verschwinden, als bei grösserer Gabe, wo sie nach 30 Minuten und selbst später noch deutlich ist. Am ausgeprägtesten sind die negativen Reactionen bei R., der schon an sich sehr kurze psychische Zeiten darbietet, während bei K., der unter normalen Verhältnissen gar keine oder doch nur sehr geringe Neigung zu vorzeitiger Reaction besitzt, auch unter dem Einflusse des Paraldehyd keine nennenswerthe Verkürzung der Zahlen und noch viel weniger das Auftreten negativer Zeiten beobachtet werden konnte.

Als Ergebniss dieser Betrachtungen können wir somit den Satz aufstellen, dass die einfache Reaction durch das Paraldehyd eine rasch eintretende, aber sich auch bald wieder ausgleichende Verlängerung erfährt. Bei Versuchspersonen mit Neigung zu vorzeitiger Reaction wird diese Neigung in sehr beträchtlichem Masse gesteigert, selbst bis zum Auftreten negativer Zeiten. Diese letztere Wirkung ist weit intensiver und länger anhaltend bei einer Gabe von 5 gr, als bei einer solchen von 2 gr. Eine ähnliche Steigerung der Wirkung mit Zunahme der Dosis scheint hinsichtlich der Verlängerung der Zahlen zu bestehen; wenigstens sprechen die Erfahrungen bei L. und R. in diesem Sinne.

Im Anschlusse an die Erfahrungen bei der einfachen Reaction muss ich noch einen letzten hierhergehörigen Versuch erwähnen, welcher in der Weise angestellt wurde, dass ich selbst in kurzen Zwischenräumen 5 Mal je 1 gr Paraldehyd nahm. An den durch ein Sternchen bezeichneten Punkten wurde das Paraldehyd getrunken. Das Resultat der Beobachtungsreihe war das folgende:

Tabelle LXVIII.

Tag	Normalzahl	9^h 50′	9^h 54′		10^h		10^h 7′		10^h 13′		10^h 26′
18. II. 84.	188	*203	*175	174	*189	198	*192	219	*215	214	214	190

Im Allgemeinen stellt sich somit eine gewisse Verlangsamung der Reaction auch hier heraus; dieselbe ist am Ende ungefähr ebenso beträchtlich, als wenn die 5 gr mit einem Mal genommen worden wären. Dazwischen aber haben wir, im Beginne des Versuches, auch einige ziemlich kurze Zahlen zu verzeichen, ähnlich wie bei dem entsprechenden früher mitgetheilten Versuche K. (5 gr). Auch hier ist indessen die Verkürzung so gering, dass wir noch kein Recht haben, dieselbe für etwas Anderes als eine Zufälligkeit zu halten.

Digitized by Google

An Stelle der Unterscheidungsreactionen habe ich bei den Versuchen mit Paraldehyd überall Wortreactionen gesetzt, da ich hoffte, dass die Beeinflussung des Auffassungsvorganges sich bei ihnen noch deutlicher herausstellen werde. Allerdings geht ja in die Wortreaction immer noch die Wahlzeit für die betreffende Bewegungscoordination mit ein, allein mir schien bei der innigen gewohnheitsmässigen Verknüpfung zwischen Lautvorstellung und Bewegungsvorstellung auf diesem Gebiete doch die Auffassungszeit einen wesentlicheren Theil der Gesammtdauer in Anspruch zu nehmen, als die Wahlzeit. Eine Bestätigung hat diese Anschauung später in den Versuchen von Cattell gefunden. Die nach der Donders'schen B-Methode festgestellten Unterscheidungszeiten für einsilbige deutsche Wörter betrugen bei 2 Beobachtern 146 resp. 192 σ, während sich die entsprechenden Wahlzeiten auf 58 resp. 77 σ berechnen lassen. Auch das abweichende Verhalten der Wort- und Wahlreactionen unter dem Einflusse des Alkohols und Thees deutet darauf hin, dass die Dauer dieser Vorgänge von verschiedenartigen psychologischen Processen wesentlich bestimmt wird. Ueber den Ausfall meiner Versuche berichtet die Tabelle LXIX.

Tabelle LXIX.

Tag	Versuchsperson	Normalwerthe		Dosis				
18. II. 84	L.	242	203	2 gr	9^h 25′–32′ 247 | 253	9^h 37′—43′ 234 | 223	9^h 49′—54′ 219	—
25. II. 84	R.	323	289	5 gr	10^h 11′—17′ 263 | 253	10^h 22′—28′ 236	10^h 33′–40′ 231(1)| 258	10^h 45′—52′ 272 |223(4)
21. III. 84	K.	334	356	2 gr	9^h 58′—10^h 5′ 321 | 369	10^h 10′—17′ 366 | 379	10^h 22′—27′ 370 | 440	—
2. III. 84	K.	325	377	5 gr	10^h 20–28′ 336 | 377	10^h 33—41′ 405 | 574	10^h 46′—50′ 526 | 618	11^h 2′—9′ 438 | 480

Die Betrachtung dieser Tabelle liefert uns eine geradezu überraschende Bestätigung der bei den einfachen Reactionen erhaltenen Resultate. Auch hier fällt sofort der durchgreifende Gegensatz zwischen den Versuchen bei L. und R. einerseits, bei K. andererseits in die Augen. Bei K. sind vielleicht die ersten Mittel jedes Versuchs nach dem Einnehmen des Paraldehyds etwas niedrig, wenn sie auch durchaus nicht aus dem Bereiche der normalen Schwankungen herausfallen; von der zweiten Zahl an jedoch beginnt mit dem gleichzeitigen

Digitized by Google

Eintritte der subjectiven Wirkung eine sehr bedeutende Verlangsamung des Reactionsvorganges, die bei einer Gabe von 2 gr etwa 100 σ beträgt, bei einer solchen von 5 gr dagegen bis zu 2—300 σ ansteigt. Die Höhe der Wirkung wird auch hier nach ungefähr 25—30 Minuten erreicht. Von da an scheint, was allerdings nur bei dem Versuche mit 5 gr zu verfolgen ist, die Länge der psychischen Zeiten ziemlich rasch wieder abzunehmen. Wenn uns dieses Verhalten gewissermassen nur in vergrössertem Massstabe die Erscheinungen bei der einfachen Reaction genau wiederholt, so steht es, ebenso wie dort, in vollem Gegensatze zu den Erfahrungen bei R. und L. Bei L. ist zwar im Beginne der Reihe eine leichte Verlängerung der Zahlen bemerkbar, doch geht sie späterhin eher in eine Verkürzung derselben über, während bei R. eine sehr entschiedene Verkürzung der gemessenen Werthe mit Schwankungen vom Anfange bis zum Schlusse des Versuches andauert.

Die Erklärung dieses Ergebnisses ist nach den früheren Ausführungen leicht, wenn wir uns erinnern, dass diese Wortreactionen nicht mit dem Lippenschlüssel gemessen wurden, sondern der Versuchsperson die Aufgabe zufiel, mit der Hand einen Contactschlüssel zu öffnen, sobald sie das Wort verstanden hatte. Irgend eine Sicherheit gegen das Auftreten vorzeitiger Reactionen war somit nicht gegeben. Der Versuch L. fällt schon durch die für diesen Beobachter ganz auffallend kurzen Normalreactionen auf, ein Umstand, der auf die ausserordentliche Begünstigung vorzeitiger Reactionen durch die Versuchstechnik hinweist; L. hatte früher für die einfache Unterscheidung zwischen zwei Vocalen Reactionszeiten von im Mittel 242 σ geliefert. Es kann uns daher nicht verwundern, wenn die anfänglich, wie es scheint, noch sich geltend machende Verlangsamung des psychischen Vorganges unter dem Einflusse des Paraldehyd durch die immer stärker anwachsende Neigung zu vorzeitiger Reaction mehr und mehr überwogen wurde. Gerade bei dem zweiten, dem längsten Mittelwerthe der Reihe, gab L. das Gefühl rascherer Reaction zu Protokoll, während er bei dem weit kürzeren letzten Werthe über Müdigkeit klagte. Viel energischer hat sich die gleiche Fehlerquelle bei R. geltend gemacht, vielleicht wegen der grösseren Dosis des Mittels. Hier ist es sogar, ein neuer Beweis für die Richtigkeit der entwickelten Auffassung, 5 Mal zu negativen Wortreactionen gekommen, ein unter normalen Versuchsbedingungen wol unerhörter Vorgang. Diese negativen Zahlen finden sich in einem späteren Stadium der Paraldehydwirkung, nach 25—40 Minuten.

Die dritte Gruppe der Paraldehydversuche erstreckt sich auf

Digitized by Google

die Wahl zwischen 2 Bewegungen; die leider nur an L. und K. erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle LXX. mitgetheilt.

Tabelle LXX.

Tag	Versuchsperson	Normalwerthe		Dosis										
III. 84	L.	337 (2)	354	5 gr	9^h 52′—57′ 358	10^h 3′—9′ 373	378	10^h 14′—20′ 516	416	10^h 20′—24′ 437 (1)	430 (4)	10^h 36′—42′ 507 (3)	435	11^h 2′—8′ 388 (1)
III. 84	K.	409	409	2 gr	10^h 11′—17′ 376 (1)	401	10^h 22′—27′ 364 (2)	363 (1)	10^h 32′—38′ 328 (2)	329 (2)				
III. 84	K.	390	346 (1)	5 gr	10^h 9′—16′ 384 (4)	392	10^h 18′—22′ 410	390	10^h 25′—31′ 359 (1)	438 (2)	10^h 36′—42′ 393	450	10^h 47′—54′ 320(1)	431(2)	10^h 59′ 359	402(2)

Wie man sieht, hat sich bei den Wahlversuchen die ganze Sachlage völlig geändert. Was zunächst L. betrifft, so zeigt sich hier sofort nach dem Einnehmen des Mittels eine rasch fortschreitende und sehr bedeutende Verlängerung der Zahlen, die nach ungefähr 15 Minuten ihren Höhepunkt erreicht und dann ganz allmählich wieder nachlässt. Nach $1^1/_4$ Stunden ist indessen noch keine völlige Rückkehr zur Norm erreicht. Zum Verständnisse dieses von den früheren Versuchen abweichenden Verhaltens erinnern wir uns daran, dass bei den Wahlreactionen eigentlich vorzeitige Reactionen nicht vorkommen können, da ja die Richtung der Bewegung erst durch die Art des aufzufassenden Sinneseindruckes, hier die Vocale e oder o (rechts oder links zu reagiren), bestimmt wird. Aus diesem Grunde konnte hier die scheinbare Beschleunigung der psychischen Zeiten, wie wir sie früher bei L. wegen seiner Neigung zu vorzeitiger Reaction beobachteten, nicht eintreten. Dass trotzdem eine solche Neigung zu besonders schneller Auslösung der Willensimpulse durch den Einfluss des Paraldehyds bei L. erzeugt wurde, ergiebt sich nicht nur aus dem subjectiven Gefühle sehr rascher Reaction, welches bei dem Beginne der Medicamentwirkung angegeben wurde, sondern auch aus der interessanten Thatsache, dass hier, wo vorzeitige Reactionen ausgeschlossen waren, dennoch in einem bestimmten Stadium des Versuches, 40—50 Minuten nach dem Einnehmen des Mittels, auffallend viele falsche Reactionen auftraten. Nicht weniger als 7 Mal innerhalb kurzer Zeit wurde auf das Signal mit der verkehrten Hand reagirt, während bis dahin solche Versuche fast gar nicht vorgekommen waren. Die Auslösung der Bewegung erfolgte offenbar ausserordentlich leicht, häufig sogar schon, bevor das Signal deutlich aufgefasst worden war, so dass

Digitized by Google

dann natürlich Fehler häufiger mit unterlaufen mussten. Die gleiche Erscheinung ist bekanntlich auch sonst bei der absichtlichen Umwandlung sensorieller in musculäre Reactionen beobachtet worden. Für die Berechnung der Mittelzahlen wurden diese Fehlversuche nicht mit verwerthet.

Die Versuche bei K. zeigen ein in vieler Beziehung abweichendes Verhalten. Bei der Dosis von 2 gr stellt sich von vornherein eine deutliche und bis zum Ende des allerdings nur 27 Minuten weitergeführten Versuches fortschreitende Verkürzung der Zahlen heraus. Berücksichtigen wir die Versuchstechnik, so kann diese Verkürzung nicht wol eine scheinbare sein, sondern es muss hier wirklich eine Beschleunigung des Wahlvorganges stattgefunden haben. Allerdings sind die Normalmittel in diesem, weniger auch in dem andern Versuche, ganz abnorm hoch, so dass hier wol an eine anfänglich besonders ungünstige Disposition gedacht werden könnte, die sich erst allmählich durch die Uebung ausgeglichen habe. Offenbar aber genügt auch eine solche Annahme keinesfalls, um den durchgreifenden Unterschied in dem Verlaufe dieses Versuches gegenüber dem mit der gleichen Dosis ausgeführten Wortreactionsversuche zu erklären. Das ist um so weniger der Fall, als auch hier in den zahlreich auftretenden Fehlreactionen sich die Neigung zu voreiliger Auslösung der Bewegung deutlich zu erkennen giebt. Trotzdem K. an sich offenbar nicht dazu disponirt war, vor klarer Auffassung des Signaleindruckes zu reagiren, wie sich bei den einfachen und Wortreactionen gezeigt hatte, trotzdem er gerade an dem bestimmten Versuchstage von vornherein sehr bedächtig vorging, passirte es ihm unter dem Einflusse des Paraldehyd doch 8 Mal, dass er sich in der Auswahl der Hand vergriff. Da die Zeiten dabei kürzer wurden, kann es sich hier nicht etwa um eine undeutliche, erschwerte und verlangsamte Auffassung des Signals, sondern nur um eine vorzeitige Auslösung des Bewegungsimpulses gehandelt haben.

Der letzte Versuch K. mit 5 gr Paraldehyd bietet die gleiche Erscheinung in vergrössertem Massstabe dar. Noch 40—50 Minuten nach der Einnahme des Mittels treten häufige Fehlreactionen auf. Allein die psychischen Zeiten lassen hier eine entschiedene Verlängerung erkennen, die nach 20—25 Minuten am beträchtlichsten ist und später langsam wieder abnimmt. Auffallenderweise schieben sich hier zwischen die langen Mittelwerthe einzelne nahezu oder völlig normale Zahlen ein, ja das niedrigste Mittel der ganzen Reihe, welches noch unter den anfänglichen Normalwerthen liegt, findet sich etwa 40 Minuten

Digitized by Google

nach dem Beginn der Paraldehydwirkung, unmittelbar zwischen zwei sehr langen Zahlen. Man erhält daraus den Eindruck, als ob hier gewissermassen zwei antagonistische Vorgänge neben einander hergingen, von denen bald der eine bald der andere die Oberhand gewinnt.

In der That kann es, wie mir scheint, trotz der Unvollständigkeit der vorstehend mitgetheilten Versuche kaum noch einem Zweifel unterliegen, dass diese Annahme am besten im Stande wäre, die bis jetzt vorhandenen Beobachtungsthatsachen zu erklären. Auf der einen Seite besteht ganz offenbar eine Erleichterung der Auslösung von Willensimpulsen, da eine andere Erklärung für das auffallende Auftreten der negativen wie der Fehlreactionen nicht wol denkbar ist. Dafür spricht weiterhin das subjective Gefühl beschleunigter Reaction, die bisweilen beobachtete lebhafte Muskelunruhe und endlich der Versuch K. (2 gr) mit Wahlreactionen, der uns unmittelbar diesen rascheren Ablauf einfacher Wahlacte aufzeigt. Andererseits wird das Erkennen äusserer Eindrücke unter dem Einflusse des Paraldehyds erschwert, wie das namentlich aus den Versuchen K. mit Wortreactionen hervorgehen dürfte, abgesehen von dem sehr deutlichen Ermüdungsgefühl, welches sich bei R. und L. sogar trotz ausgebildeter vorzeitiger Reactionen geltend machte. Namentlich diese Verlangsamung der Auffassung wächst in sehr ausgeprägter Weise mit der Grösse der Dosis an, wie die Versuche K. mit Wortreactionen darthun. Weniger ist das vielleicht mit der Beschleunigung der Willenshandlungen der Fall, ja möglicherweise findet hier sogar innerhalb gewisser Grenzen ein umgekehrtes Verhältniss statt, doch gestattet das vorliegende Versuchsmaterial darüber kein Urtheil. Erklärlich ist es ohnedies, dass der Wahlversuch K. (5 gr) nur eine geringfügige und unregelmässige Beschleunigung gegenüber dem Versuche mit 2 gr darbieten konnte, da nunmehr eben die Verlangsamung der Auffassung stärker anwuchs, als die Erleichterung des Wahlactes. Auch bei L. überwog die Auffassungsstörung wegen der grösseren Paraldehydgabe derart über die in den Fehlreactionen sich kundgebende Wahlbeschleunigung, dass in den gemessenen Zahlen nur die Verlängerung der gesammten Reactionsdauer zum Ausdruck kommen konnte.

Vielleicht sind wir jetzt auch berechtigt, auf die früher wiederholt erwähnte Thatsache einer anfänglichen geringen Verkürzung der Zeiten bei K., die am deutlichsten bei den Wortreactionen, bei der kleineren Dosis, hervortrat, noch einmal zurückzukommen. Diese Erscheinung würde erklärlich sein, wenn die Verlangsamung der Auf-

Digitized by Google

fassung unter dem Einflusse des Paraldehyds später zur Entwicklung käme, als die Erleichterung des Wahlactes. Dann würden wir überall dort, wo diese beiden psychischen Vorgänge sich mit einander verknüpfen, zunächst eine Beschleunigung der Reaction erwarten müssen, die erst später durch die beträchtliche Verlangsamung der Auffassung überdeckt würde, und zwar nach unseren obigen Ausführungen um so rascher und gründlicher, je grösser die Gabe des Mittels. Dieser Auffassung entspricht vollständig die schon erwähnte subjective Erfahrung, dass zuerst das Gefühl sehr prompter Reaction auftreten kann, bis weiterhin die schnell und gewaltig anwachsende Müdigkeit durchaus die Oberhand gewinnt. Diese Ermüdung steigert sich ganz besonders, während die Versuchsperson gezwungen ist, aufzupassen und zu reagiren. Bei der grösseren Gabe war es zeitweise nur mit Aufgebot aller Kräfte möglich, sie zu überwinden und das Einschlafen zu verhindern. In den Versuchspausen liess die starke Müdigkeit etwas nach, und wir sehen daher dort, wo überhaupt eine zuverlässige Messung der wirklichen psychischen Zeiten stattgefunden hat, fast ausnahmslos nach jeder kleinen Pause kürzere Zahlen auftreten, denen bei fortgesetztem Reagiren rasch längere folgen. Auf diese Weise erklären sich die Schwankungen der Werthe im einfachen und namentlich im Wahlreactionsversuche K. mit 5 gr. Der dort constatirte Kampf zwischen zwei entgegengesetzten Wirkungen schwankt demnach anscheinend deswegen hin und her, weil die eine dieser Wirkungen durch die Erholungspausen vorübergehend abgeschwächt wird, während die andere dabei keine Veränderung erleidet und somit zeitweise die Oberhand gewinnt. Uns träte somit hier ein ganz ähnliches Verhältniss entgegen, wie es zwischen den Einflüssen der Uebung und Ermüdung besteht. Schiebt man in eine fortlaufende geistige Thätigkeit, wenn auch nur kurze, Erholungspausen ein, so kann die flüchtige Arbeitserschwerung durch die Ermüdung sich, wie Oehrn*) gezeigt hat, rasch so weit wieder ausgleichen, dass die anfängliche Arbeitsgeschwindigkeit nach der Pause wegen des weit langsamer wieder verschwindenden Uebungsgewinnes viel grösser ausfällt, als die maximale Leistung vor dem Ausruhen.

Erst nach dem Niederschreiben der vorstehenden Zeilen ist es mir möglich gewesen, die sorgfältigen Untersuchungen näher kennen zu lernen, welche von Cervello und Coppola*) über die Wirkung

*) l. c. p. 59.
**) Lit. V.

Digitized by Google

des Paraldehyds auf die Dauer psychischer Vorgänge ausgeführt worden sind. Die genannten Forscher prüften einfache, Unterscheidungs- und Wahlreactionen, die ersteren mit Hülfe von Schall- und Lichtreizen, letztere nur mit Schallreizen. Die Zeiten wurden durch aufgezeichnete Stimmgabelschwingungen gemessen, innerhalb derer sich der Augenblick des Reizes wie der Reaction durch das Ueberspringen eines Inductionsfunkens markirte. Die Versuchsperson sass vom Registrirenden entfernt in einem besonderen Zimmer. Die Beobachtungen wurden in kurzen Reihen (zu 10) gewonnen und mit wechselnden Zwischenpausen sehr lange, bisweilen mehr als zwei Stunden fortgesetzt. Die grosse Mehrzahl der Versuche fällt in die Morgenstunden; die Dosen schwankten von 1—3 gr. Im Ganzen wurden 32 Beobachtungsreihen durchgeführt, 16 über die einfache Reaction und je 8 über Unterscheidung und Wahl. Das allgemeine Ergebniss dieser Versuche war ein ungemein gleichförmiges. Ueberall stellte sich eine Verlängerung der Reactionen ein, die im Allgemeinen 20—40 σ betrug, einmal auch bis auf 107 σ anstieg und ein ganz deutliches Anwachsen mit Zunahme der Dosis erkennen liess. Eine nennenswerthe Verkürzung der Zahlen wurde nicht beobachtet.

Der theilweise Widerspruch, der zwischen diesen Ergebnissen und denjenigen meiner Versuche besteht, ist um so beachtenswerther, als die Beobachtungen der italienischen Forscher offenbar sehr systematisch durchgeführt worden sind und Anspruch auf grosse Zuverlässigkeit erheben dürfen. Zur Erklärung der Abweichungen können verschiedene Umstände herbeigezogen werden. Die Verkürzung der Zahlen bei meinen Versuchen beruhte zum grössten Theil ohne Zweifel auf dem Auftreten vorzeitiger Reactionen. Für das Zustandekommen derselben waren aber die Bedingungen bei meiner Versuchsanordnung weit günstiger, als bei derjenigen Cervello's und Coppola's. Die Schnelligkeit, mit welcher die einzelnen Beobachtungen aufeinander folgten, betrug bei jenen etwa 3, bei mir 5—6 in der Minute; zudem sahen meine Versuchspersonen wegen der Nähe des Registrirenden den ganzen Versuch sich gewissermassen vorbereiten. Ob dort auch, wie bei mir, ein besonderes Signal dem Reize kurze Zeit voranging, lässt sich aus der Arbeit nicht ersehen, ist aber im Hinblicke auf die grosse Gleichmässigkeit der Zahlen sehr wahrscheinlich. Jedenfalls mussten die grössere Geschwindigkeit des Manipulirens und der Mangel einer räumlichen Abtrennung der Versuchsperson dem Auftreten vorzeitiger Reactionen bei meinen Versuchen in besonderem Masse Vorschub leisten. Es lässt sich indessen nicht in Abrede stellen,

Digitized by Google

dass offenbar die Eigenart der Versuchspersonen dabei eine sehr bedeutende Rolle spielt, wie ja gerade durch den Gegensatz zwischen K. einerseits und L. und R. andererseits deutlich dargethan wird. Man kann daher die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass die 3 Reagirenden aus der italienischen Arbeit vielleicht auch dann ausschliesslich Verlängerung der Zahlen durch Paraldehyd dargeboten hätten, wenn sie mit der von mir benutzten Versuchsanordnung gearbeitet haben würden.

Dennoch bleibt noch ein gewisser Gegensatz zwischen dem Versuche K. (W, 2 gr) und den Ergebnissen Cervello's und Coppola's bestehen. Hier ist die Möglichkeit vorzeitiger Reaction nicht mehr gegeben. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass die grosse Ausdehnung der Verkürzung hier theilweise durch eine Uebungswirkung auf die ungewöhnlich lange Normalzeit bedingt sein könne, aber es scheint mir kaum möglich, den Ausfall des Versuches ganz auf eine derartige mehr zufällige Fehlerquelle zurückzuführen. Das geht um so weniger an, als noch andere oben eingehend erörterte Gründe für die Möglichkeit einer Verkürzung der Wahlzeiten durch kleine Paraldehydgaben zu sprechen scheinen. Auch in den Versuchen Cervello's und Coppola's fehlt es nicht ganz an solchen Andeutungen. Abgesehen von dem ersten Wahlversuche Cervello's auf p. 185, in welchem wenigstens die Maxima eine sehr entschiedene Verkleinerung erkennen lassen, ist es sehr bemerkenswerth, dass gerade dieser Forscher häufiger die Verlängerung seiner Zahlen selbst nicht bemerkte und sogar vielfach, z. B. in dem genannten Versuche, geradezu schneller, als gewöhnlich, zu reagiren glaubte. Diese Erfahrung stimmt ganz mit meiner eigenen überein. Dass trotzdem selten oder nie eine deutliche Verkürzung der Zahlen zur Beobachtung kam, könnte, abgesehen von den schon berührten individuellen Differenzen, auf der Verschiedenheit der Tageszeiten oder auf dem Umstande beruhen, dass das Mittel häufig nüchtern genommen wurde und daher vielleicht stärker wirkte. Von meinen Wahlversuchen zeigt ja auch nur derjenige mit kleiner Dosis die Erscheinung der Verkürzung. Coppola hatte im Gegensatze zu Cervello regelmässig das Gefühl der Verlangsamung, die thatsächlich bei ihm fast ausnahmslos bedeutender ist, als bei Jenem. Auch die Normalzahlen sind bei ihm überall grösser, als bei Cervello. Er ist daher in höherem Masse zu sensorieller Reaction und damit wahrscheinlich weniger zu vorzeitigen Reactionen geneigt. Wir beobachten bei ihm als kleinste Wahlzeiten unter Paraldehydeinfluss Zahlen von wenigstens 180 σ, während dieselben bei Cervello bis auf

Digitized by Google

136 σ heruntergehen, im Gegensatze zu den Mittelwerthen von 256 resp. 238 σ. Dabei sei übrigens bemerkt, dass die Wahlzeiten solche zwischen Ruhe und Bewegung sind, da nur dann reagirt wurde, wenn der vorher verabredete acustische Reiz (Ton oder Geräusch) erzeugt wurde.

b. Chloralhydrat.

Auch über das Chloralhydrat haben Cervello und Coppola eine grössere Reihe von Versuchen angestellt, von denen sich 10 auf die einfache Reaction, 8 auf die Unterscheidung und 8 auf die Wahl beziehen. Diese Versuche führten in der Hauptsache zu demselben Ergebnisse, wie diejenigen mit Paraldehyd. Ueberall trat schon bald eine länger dauernde und im Allgemeinen weit intensivere Verlängerung der Zahlen hervor. Auch hier wurde häufig diese Veränderung subjectiv nicht bemerkt, namentlich nicht von Cervello und der Versuchsperson G. T., während Coppola die Erschwerung meistens wahrnahm. G. T. glaubte nach 0,5 gr Chloralhydrat vorübergehend sogar schneller zu reagiren.

Mir stehen aus älterer Zeit über das Chloralhydrat nur 2 Versuche zu Gebote, die beide an mir selbst mit der gleichen Dosis von 2 gr angestellt worden sind. Der Ausfall derselben war folgender:

Tabelle LXXI.

Einfache Reaction, 11. V. 82	Normalmittel 195 | 201	$10^h 36'$—$42'$ 230 | 209	$10^h 47'$—$53'$ 217 | 208	11^h—$11^h 7'$ 218 | 200
Wahlreaction, 19. V. 82	250	$10^h 23'$—$29'$ 255 | 254	$10^h 37'$—$45'$ 374 | 351	$10^h 50'$—$11^h 1'$ 277 | 298 | 312

Die einfache Reaction ist somit durch das Chloralhydrat nur in geringem Masse, und zwar im Sinne einer ziemlich rasch eintretenden Verlangsamung, beeinflusst worden. Nach etwa 30 Minuten erscheinen die Zahlen bereits wieder normal. Ich will indessen bemerken, dass aus dem Protokolle dieses Versuches, eines der ersten derart, die ich überhaupt anstellte, nicht mit voller Sicherheit zu ersehen ist, ob das Mittel, wie gewöhnlich, nach der ersten Reihe von Beobachtungen, oder nicht vielleicht schon vor dem Beginne der Messungen genommen wurde; das Letztere ist mir im Hinblick auf einige andere unbedeutende Verschiedenheiten der Versuchstechnik fast wahrscheinlicher. Da die ersten Zahlen meinen sonstigen Reactionszeiten nahezu entsprechen,

Digitized by Google

würde im letzteren Falle der Beginn der Chloralwirkung etwa 10 Minuten nach dem Einnehmen des Mittels zu setzen und die Rückkehr zu normalen Werthen um die gleiche Zeit weiter hinauszuschieben sein. Unter dieser Voraussetzung würde eine grössere Uebereinstimmung des Versuches nicht nur mit der subjectiven Erfahrung, die für ein langsameres Eintreten der Müdigkeit spricht, sondern auch mit der folgenden Beobachtungsreihe bestehen, in welcher die deutliche und beträchtliche Verlängerung der Werthe ebenfalls erst nach einiger Zeit bemerkbar wird. Der Beginn dieser Erscheinung ist hier allerdings wegen der eingeschobenen langen Pause von 8 Minuten nicht aufgezeichnet worden; er liegt 6—14 Minuten nach dem Einnehmen des Mittels. Leider ist der Versuch auch nicht lange genug fortgeführt worden. Die Höhe der Wirkung war zwar anscheinend nach 14—20 Minuten bereits überschritten, aber wir sehen nach vorübergehend etwas kürzeren Zahlen eine neuerliche, wenn auch geringere Verlangsamung des Wahlactes auftreten, die nach 38 Minuten noch fortbestand. Die Ausgiebigkeit der Verlängerung ist hier ungleich grösser, als bei der einfachen Reaction, auch wenn wir sie im Verhältnisse zu der absoluten Dauer der gemessenen Vorgänge betrachten. Es ist aber auch erklärlich, dass ein verwickelterer und die Aufmerksamkeit sehr in Anspruch nehmender Process dem lähmenden Einflusse des Chloralhydrates in weit höherem Masse zugänglich sein muss, als die ganz mechanisch sich abspielende einfache Reaction. Irgend welche weiter gehenden Schlüsse verbieten sich, so lange nicht ausgedehnte Parallelversuche mit anderen Reactionsformen vorliegen. Nur darauf sei hingewiesen, dass sich, wenigstens bei der gewählten mittelgrossen Dosis, jedenfalls keine Neigung zur Verkürzung der Wahlzeiten herausgestellt hat, wie beim Paraldehyd.

Allerdings waren hier von Anfang an die Wahlzeiten ausserordentlich viel kürzer, als bei den Versuchen mit Paraldehyd. Der Grund dafür liegt in dem Umstande, dass ich zur Zeit der Normalversuche täglich, bisweilen sogar mehrmals, experimentirte, während den Beobachtungen mit Paraldehyd eine 1—1½ jährige Pause voraufgegangen war, in der ich keinerlei psychische Zeitmessungen vorgenommen hatte. Es wäre daher denkbar, dass bei jenen ersteren die durch Uebung sehr kurz gewordenen Wahlreactionen nicht wol mehr weiter hätten verkürzt werden können. Allein es sprechen andere Gründe dafür, dass in der That hier keine Erleichterung des Wahlactes stattgefunden hat. Zunächst kann die sehr erhebliche Verlängerung der Zahlen nicht wol allein auf eine Erschwerung der hier

Digitized by Google

noch einfachen Unterscheidung zwischen 2 Vocalen bezogen werden. Ferner aber würden wir erwarten dürfen, dass sich eine Beschleunigung in der Auslösung der Reactionsbewegungen auch hier in dem häufigeren Auftreten von Fehlreactionen kundgeben werde. In der That sind diese letzteren bei den Chloralversuchen noch ein wenig häufiger, als in den Paraldehydreihen. Das Verhältniss derselben zu den richtigen Reactionen stellt sich, wenn man die durch das Medicament beeinflussten Zahlen berücksichtigt, dort auf 1:10,5, hier nur auf 1:11,2. Bei weiterer Betrachtung sieht man jedoch, dass die Differenz zwischen den betreffenden Normalreihen eine viel grössere ist. In den Beobachtungen, welche dem Einnehmen des Paraldehyd vorausgingen, kam durchschnittlich 1 Fehlreaction auf 20,5 richtige, in der Normalreihe des Chloralversuches dagegen 1 Fehlreaction schon auf 9 richtige. Unter dem Einflusse des Chloralhydrates wurden demnach die Fehlreactionen jedenfalls nicht häufiger, als vorher, während das bei den Paraldehydversuchen in sehr ausgesprochenem Masse der Fall war. Der Unterschied zwischen den beiden Normalreihen aber dürfte sich daraus erklären, dass bei den Versuchen des Jahres 1882 die Wahlreactionen, wie ihre kurze Dauer beweist, durch die grössere Uebung aus der sensoriellen in die musculäre Form übergegangen waren, eine Wandlung, die regelmässig von einer Zunahme der Fehlreactionen begleitet ist.

Eine Erleichterung des Wahlactes unter dem Einflusse des Chloralhydrates hat sich somit nicht erweisen lassen. Es soll indessen darauf hingewiesen werden, dass doch wenigstens in der ersten Gruppe von Beobachtungen nach dem Einnehmen des Mittels schon auf 7 richtige eine Fehlreaction kam. Das könnte, namentlich im Hinblick auf die viel selteneren Fehlreactionen während der weiteren Versuchsdauer, Zufall sein. Möglich wäre aber immerhin, dass hier einfach die Grösse der Dosis eine Rolle spielt. Bei der allmählichen Resorption des Mittels könnte zunächst die Beschleunigung des Wahlactes mit der Neigung zu Fehlreactionen vorhanden, aber durch eine gleichzeitige Verlangsamung der Unterscheidung verdeckt sein, um dann mit dem Fortschreiten der Wirkung wieder zu verschwinden. Wie man sieht, ist eine tiefere Kenntniss dieser Verhältnisse überall nur durch Anstellen zahlreicher und verschiedenartiger Versuche zu erreichen.

Bei den Bedenken, welche dem andauernden Experimentiren mit stark wirkenden Arzneimitteln am eigenen Körper entgegenstehen, habe ich leider auf die Durchführung ausgedehnter Beobachtungsreihen

Digitized by Google

verzichten müssen. Nur zwei weitere Versuche habe ich in neuester Zeit noch mit Chloralhydrat an mir selbst angestellt, da ich glaubte, dass bei einer gut eingeübten und nach den verschiedensten Richtungen hin psychophysisch durchforschten Versuchsperson selbst ein einzelnes Experiment mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit verwerthet werden könne. Ich wählte jetzt ein Gabe von 1 gr Chloralhydrat und untersuchte die Beeinflussung der Wahlreaction und der Wortreaction. Der Reiz wurde in diesen Fällen nicht nach der Trautscholdt'schen Methode, sondern, um alle vorzeitigen Reactionen auszuschliessen, mittelst des früher beschriebenen Lippenschlüssels gegeben. Jeder Versuch wurde durch eine grössere Anzahl von Normalbeobachtungen eingeleitet; ausserdem wurden an besonderen Tagen längere Reihen ohne Chloralhydrat aufgenommen, welche zu Vergleichen mit den medicamentösen Versuchen dienen sollten. Die Bedienung des Chronoskopes übernahm mein Assistent, Herr Dr. Aschaffenburg. Da wir, abgesehen von der zum Aufziehen des Instrumentes nöthigen Zeit, ohne jede Unterbrechung fortarbeiteten, so war die Zahl der Einzelbeobachtungen eine ausserordentlich grosse. Dieselben wurden für die Berechnung der Mittelwerthe in Gruppen von je 30 Zahlen getheilt, welche bei den vorangehenden Normalversuchen etwa 8—9, bei den späteren Chloralversuchen aber nur ungefähr 4—5 Minuten in Anspruch nahmen, weil hier allerlei kleine Störungen fortfielen und die ganzen Manipulationen sich weit glatter abspielten. Das Ergebniss der Normalversuche wie der Chloralreihen ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben. Alle Zahlen bedeuten wahrscheinliche Mittelwerthe aus 30 Beobachtungen; nur die in Klammern stehenden Werthe sind aus einer geringeren Anzahl von Versuchen gewonnen. Die Grösse a giebt den Spielraum an, innerhalb dessen die mittleren 50 % aller Beobachtungen sich bewegen. An den durch einen Stern bezeichneten Punkten wurde das Mittel in etwa 250 gr Wasser mit etwas Syrupzusatz genommen.

Die Normalversuche zeigen in ganz typischer Weise die anfängliche Beschleunigung und die spätere Verlangsamung der Reactionen, wie sie sich in längeren Beobachtungsreihen bei mir regelmässig zu entwickeln pflegt. Bei den Wortreactionen ist die Uebungsbeschleunigung sehr geringfügig, was sich im Hinblick auf das spätere beträchtliche Anwachsen der Zahlen wahrscheinlich aus einer zufälligen grösseren Ermüdbarkeit erklärt. Die Wahlreactionen zeigen im Gegentheil eine ziemlich deutliche Verkürzung, aber, wenn wir von der letzten, weniger sicheren Zahl absehen, kaum eine wirkliche Ver-

Digitized by Google

Tabelle LXXII.

. III. 92 ormal- ersuch Vahlre- ctionen	Beginn 9h 5' Abds.	Wr	376	352	342	373	356	343	363	371	372	380	(401)									Ende 10h 22'
		a	95	65	67	68	80	74	69	66	66	76	—									
. III. 92 gr Chlo- alhydrat 9h 44'	Beginn 9h 23'	Wr	361	385	389	(408)	*375	419	421	428	498	498	514	533	494	467	467	462	(498)			Ende 10h 50'
		a	51	53	52	—	61	69	73	56	70	68	67	125	94	83	104	78	—			
3. III. 92 ormalv. Wortre- actionen	Beginn 9h 40'	Wor	518	527	486	515	529	509	520	573	606	618	(619)									Ende 10h 53'
		a	65	81	74	85	110	113	98	65	76	78	—									
4. III. 92 1 gr Chloral 9h 30'	Beginn 9h 18'	Wor	562	564	(582)	*624	666	733	680	633	698	665	694	733	700	693	669	704	702	654	(654)	Ende 10h 45'
		a	103	116	—	67	84	74	92	96	67	82	91	130	145	108	152	148	99	109	—	

längerung ihrer Dauer; hier hat sich am Ende des Versuches nur die anfängliche Beschleunigung wieder ausgeglichen. Die Schwankungen der Einzelzahlen sind bei den Wortreactionen ein wenig grösser, als bei den Wahlreactionen, entsprechend der längeren Dauer des gemessenen Vorganges. Eine bestimmte Veränderung der Schwankungen während des Versuches tritt kaum hervor; nur deutet sich vielleicht die grössere Ermüdbarkeit am 23. III. durch die Ungleichmässigkeit der Werthe von a an, die namentlich gegenüber dem Versuche mit Wahlreactionen in's Auge fällt.

Die Normalzahlen der Chloralversuche sind im Allgemeinen grösser, als die entsprechenden Werthe der Normalreihen, ein Zeichen dafür, dass jedenfalls ein nachweisbarer dauernder Uebungseinfluss nicht stattgefunden hat. Die hier untersuchten Vorgänge waren demnach bereits derart eingeübt, dass, wie wir das früher bei den Leseversuchen gesehen haben, zufällige Einflüsse für die absolute Länge der Reactionszeiten massgebender waren, als die fortschreitend verkürzende Wirkung der Uebung. An die Einverleibung des Chloralhydrates schliesst sich bei den Wortreactionen sofort eine erhebliche Verlängerung der Zahlen, die sich rasch bis zur Höhe steigert, nach mehreren Schwankungen ein zweites Maximum erreicht und dann allmählich nachlässt, aber beim Abschlusse des Versuches, nach 75 Minuten, noch immer gegen 90 σ beträgt. Es kann demnach kein Zweifel sein, dass der

Digitized by Google

wesentlichste Bestandtheil des gemessenen Vorganges, die Auffassung eines gesprochenen Wortes, schon durch 1 gr Chloralhydrat sehr erheblich verlangsamt wird.

Ein ganz ähnliches Ergebniss bietet der Wahlversuch dar. Auch hier ist die Vergrösserung der Zahlen bedeutend, etwa 150σ, und dauert nach 66 Minuten noch fort, freilich in abnehmender Stärke. Schwankungen sind hier allerdings gar nicht vorhanden, sondern die Erschwerung der Reaction kommt und schwindet in ganz gleichmässiger Weise. Jedenfalls sind demnach auch die Wahlreactionen schon durch 1 gr Chloralhydrat verlangsamt worden, ein Befund, der mit den Versuchen von Cervello und Coppola ebenso in Uebereinstimmung steht, wie die lange Dauer dieser Wirkung. Auffallend könnte nur die erste kurze Zahl nach der Einverleibung des Mittels erscheinen, namentlich wegen des unmittelbar voraufgehenden höheren Werthes. Zwar fällt dieselbe durchaus in die Breite der normalen Schwankungen, aber wir sehen bei den Wortreactionen, dass die verlangsamende Wirkung sich bereits innerhalb der ersten 4—5 Minuten sehr deutlich geltend macht. Es wäre demnach denkbar, dass doch unter gewissen Bedingungen ganz vorübergehend eine geringe Erleichterung des Wahlactes stattfinden könnte. Eine Vermehrung der Fehlreactionen, die im ganzen Versuche nur etwa 2 % betrugen, war während der fraglichen Zeit nicht bemerkbar. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass auch bei kleiner Dosis eine beschleunigende Wirkung des Chloralhydrates auf die Wahlreactionen sich nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit nachweisen lässt, dass aber die Möglichkeit einer derartigen sehr flüchtigen Wirkung auch nicht mit voller Bestimmtheit in Abrede gestellt werden kann.

Die Grösse a lässt in den Normalversuchen der Chloralreihen bei den Wahlreactionen eine geringe Abnahme, bei den Wortreactionen eine gewisse Zunahme erkennen. Während der Medicamentwirkung tritt anfangs keine deutliche Veränderung, späterhin jedoch eine entschiedene Vergrösserung der Schwankungen hervor.

c. Morphium.

Ein viel höheres theoretisches, wie praktisches Interesse, als das Chloralhydrat, bietet ein weiteres Mittel dar, über welches ich leider ebenfalls nur wenig Versuche besitze, das Morphium. Ich selbst vertrug dasselbe so schlecht, dass ein ausreichendes Experimentiren bei

Digitized by Google

mir völlig ausgeschlossen erschien, und Andere dazu zu überreden, konnte ich wegen der Gefahr, Morphinismus zu erzeugen, nicht über mich gewinnen. Aus diesem Grunde verfüge ich zunächst nur über 2 Versuchsreihen, beide mit Wahlreactionen und bei einer subcutanen Gabe von 0,01 Morphium muriaticum angestellt. Der Verlauf war folgender:

Tabelle LXXIII.

		Normal-versuch	$9^h\ 57'$—$10^h\ 2'$	$10^h\ 10'$—$16'$	$10^h\ 30'$—$40'$	$10^h\ 50'$—$58'$	$11^h\ 23'$—$26'$	
10 V. 82	L.	277 303	307 | 310	306 | 284	313 | 277	312 | 321	332	
			$9^h\ 20'$—$27'$	$9^h\ 30'$—$37'$	$9^h\ 42'$—$48'$	$9^h\ 55'$—$10^h\ 8'$	$10^h\ 14'$—$18'$	$10^h\ 33'$—$40'$
8 V. 82	K.	257	235 | 246	256 | 260	236 | 243	231 | 257	251 | 249	266 | 270

Die Ergebnisse dieser Versuche stimmen nicht ganz mit einander überein. Bei L. zeigt sich uns eine allmählich fortschreitende mässige Verlängerung der Zahlen, die am deutlichsten gegen den Schluss der Reihe, ungefähr $1^1/_2$ Stunden nach der Einspritzung, hervortritt. Die Wirkung des Mittels ist hier also offenbar noch nicht vorüber, ebensowenig wie bei K., wo nach 80 Minuten gleichfalls der höchste, allerdings immer noch sehr wenig über dem Normalmittel liegende Werth der Reihe erreicht wird. Innerhalb der ersten $^3/_4$ Stunden schieben sich bei L. relativ kleine Zahlen ein, so dass Werthe entstehen, die unter den Durchschnitt der Normalmittel hinuntergehen, aber doch keine entschiedene Beschleunigung der Reaction bedeuten; bei K. dagegen fallen die Mittel während der ersten Stunde fast alle unter das Normalmittel, zum Theil so beträchtlich, dass die Verkürzung nicht mehr als zufällige Schwankung aufgefasst, sondern nur auf das Morphium zurückgeführt werden kann.

Welcher Theil der Wahlreaction durch das Medicament beschleunigt wird, lässt sich auf Grund dieser Versuche natürlich nicht mit Sicherheit entscheiden. Da jedoch eine Zunahme der Fehlreactionen hier zweifellos nicht stattfand, so ist es nicht gerade wahrscheinlich, dass es sich um den Wahlact handelt, wie beim Alkohol und Paraldehyd. Auch die Geringfügigkeit der bei L. gar nicht einmal nachweisbaren Verkürzung würde gegen eine solche Auffassung sprechen. Die nachfolgende Ermüdung tritt sehr viel später ein und ist unbedeutender, als bei jenen Mitteln. Dass Dietl und Vintschgau bei Versuchen mit Morphiumgaben von 0,03 sogleich eine Verlangsamung der einfachen Reaction auftreten sahen, dürfte nicht sowol in der Verschiedenheit der untersuchten psychischen Vorgänge, als in der weit

Digitized by Google

grösseren Dosis seinen Grund haben. Wir haben ja überall gesehen, dass jede durch kleine Gaben irgend eines Mittels erzeugte Erleichterung im Ablaufe der Reactionen mit Verstärkung der Giftwirkung regelmässig einer Erschwerung derselben Platz macht.

Zur weiteren Prüfung dieser Vermuthungen habe ich mich entschlossen, noch einmal zwei Parallelversuche mit 0,01 Morphium, im engsten Zusammenhange mit den oben besprochenen Chloralreihen auszuführen. Ich nahm jedoch das Morphium innerlich, in etwa 250 gr Wasser, da die subcutane Anwendung bei mir Collapserscheinungen hervorgerufen hatte. Je ein Versuch erstreckte sich auf Wahl- und Wortreactionen. Das Ergebniss derselben war das folgende:

Tabelle LXXIV.

21. III. 92.		Wr	397	404	(417)	9h 32′ 0,01 Morph.	430	436	445	443	419	496	480	516	544	535	504	523	507	531	469	(478)	Ende 10h 47′
9h 20′ Abds.		a.	40	70	—		108	61	81	77	87	52	44	58	66	61	70	80	72	68	106	—	
26. III. 92.		Wor	599	658	(630)		553	585	555	505	591	561	522	496	552	547	525	548	571	559	563	572	581	619	(605)		
9h 16′ Abds.	9h 30′ Morph.	a.	109	101	—		49	107	118	133	93	115	92	74	77	88	71	94	95	67	76	97	63	111	—		

Die Normalzahlen liegen hier zufällig in beiden Versuchen höher, als in den früher mitgetheilten normalen Vergleichsreihen. Der weitere Verlauf der Zahlen aber gestaltet sich ganz überraschend. In dem Wahlversuche stellt sich sofort nach der Einnahme des Morphiums eine mässige Verlängerung ein, die nach einer kleinen Schwankung bis an die Norm allmählich stärker wird und nach 35—40′ den beträchtlichen Werth von fast 150 σ erreicht. Späterhin werden die Zahlen langsam wieder kleiner, liegen aber nach 75′ immer noch ziemlich hoch über der Norm. Ganz anders ist der Verlauf bei den Wortreactionen. Hier sehen wir sogleich eine deutliche Verkürzung der Zahlen auftreten, die ihre grösste Ausdehnung von 100—150 σ nach etwa 30—35′ erreicht und dann einer langsamen Rückkehr zur Norm Platz macht. Der Gang der Beobachtungsreihe ist in beiden Fällen ein so typischer, dass die Zurückführung desselben auf die Morphiumwirkung kaum bezweifelt werden kann. Der verschiedene Ausfall der Versuche muss daher wol auf eine differente Beeinflussung derjenigen psychischen Vorgänge bezogen werden, welche den Hauptbestandtheil

Digitized by Google

der untersuchten Reactionsformen bilden. Wir würden somit zu dem Schlusse kommen, dass durch das Morphium wahrscheinlich die Auffassung äusserer Eindrücke erleichtert, die Ausführung von Wahlacten dagegen erschwert wird.

Dieses Ergebniss stimmt sehr gut zu den Erwägungen, welche ich im Anschlusse an die früheren Morphiumversuche niederschrieb, bevor ich die neuen Versuche überhaupt angestellt hatte. Auffallend erscheint nur der Widerspruch zwischen meinem jetzigen und dem Wahlversuche vom 18. Mai 1882. Der geringen Beschleunigung von 26 σ damals steht die entschiedene Verlangsamung jetzt gegenüber. Eine sichere Lösung dieses Widerspruches ist nur durch weitere Ausdehnung der Versuche möglich, die ich jetzt unterlassen muss. Immerhin spricht der Ausfall der älteren Reihe bei L. mehr zu Gunsten des neuen Versuches. Es ist indessen keineswegs ausgeschlossen, dass beide Versuchsreihen ein vollkommen fehlerfreies Ergebniss geliefert haben. Berücksichtigen wir, dass die Wahlreaction neben der Wahlzeit auch noch eine Unterscheidungszeit enthält, die bei mir nicht viel kleiner zu sein scheint, als jene, so ist es bei entgegengesetzter Beeinflussung beider Bestandtheile offenbar möglich, dass unter besonderen, einstweilen nicht näher bekannten Umständen einmal die eine, ein anderes Mal die andere Wirkung die Oberhand gewinnt. Der Ausfall der beiden letzten Versuche spricht für eine solche entgegengesetzte Beeinflussung des Unterscheidungs- und Wahlvorganges, für eine Beschleunigung des ersteren, eine Verlangsamung des letzteren. Die Ausgiebigkeit dieser Wirkung überwiegt bei der Wahlreaction, diejenige jener bei der Wortreaction. Die Schwankungen der Werthe mit einzelnen kurzen Zahlen bei den Wahlversuchen L. und K. (21. III. 92), sowie das Einschieben des langen 5. Mittelwerthes in den Wortreactionsversuch sprechen für den Kampf entgegengesetzter Einflüsse bei diesen Reihen, von denen schliesslich der eine überwiegt. Auch die Geringfügigkeit der Verkürzung in dem ersten Wahlversuche K. trotz der subcutanen Einspritzung des Mittels stellt diese Beobachtung in einen gewissen Gegensatz zu der Erfahrung mit Wortreactionen. Nach allen diesen Erwägungen scheinen mir die Ergebnisse der letzten beiden, mit besonderer Sorgfalt durchgeführten und eine Zahl von 5—600 Einzelbeobachtungen umfassenden Versuche volles Vertrauen zu verdienen; jedenfalls ist der ältere Versuch K. nicht eindeutig genug, um ihre Beweiskraft ernstlich zu erschüttern.

Der Gang der Schwankungen in den beiden neuen Morphiumreihen ist ein zu unregelmässiger, um genauere Schlüsse zu gestatten.

Digitized by Google

Immerhin hat es den Anschein, als ob das Morphium, anders als der Thee, sehr bald eine etwas grössere Streuung der Beobachtungswerthe herbeiführt, auch dort, wo er diese letzteren im Ganzen verkürzt.

d. Aether und Amylnitrit.

Wir haben nunmehr zum Schlusse noch einiger Versuche zu gedenken, welche als Ergänzung meiner früheren Beobachtungen über die Inhalationsgifte anzusehen sind. Es lag mir daran, den Einfluss, welchen Aether und Amylnitrit auf den Ablauf einfacher psychischer Vorgänge gewinnen, auch auf dem Gebiete der Associationen zu verfolgen. Allerdings besitze ich über den Aether nicht mehr als vier derartige Versuche, von denen der eine wegen unzweckmässiger Versuchsanordnung noch dazu unbrauchbar ist, während mir über das Amylnitrit nur eine einzige Beobachtungsreihe vorliegt. Reagirender war überall ich selbst. In der Tabelle LXXV finden sich die Ergebnisse zusammengestellt. Das Sternchen bezeichnet den Beginn der Einathmung.

Tabelle LXXV.

2. VII. 83,	Aetherinhalation, 3 Minuten	791 | *931 976 | 774
9. VII. 83.	Aether, 5 Minuten	827 | *962 1157 | 891 1053 | 1038 862 823
8. II. 84,	Aether, 3—4 Minuten	892 865 | *984 1038 935 931 | 872 791
12. VII. 83,	Amylnitrit, 1½ Minuten	833 | *923 809 834

In den 3 Aetherversuchen begegnet uns zunächst wieder die Verlängerung der psychischen Zeiten, wie sie durch die fortschreitende Bewusstseinstrübung bedingt ist. Dieselbe dauert nach den Protokollen im ersten Versuche etwa 10 Minuten, im dritten etwa 18 und im zweiten etwa 30 Minuten an. Im zweiten Versuche war demnach, der Dauer der Einathmung entsprechend, die Narkose am tiefsten, im ersten am leichtesten. Beim ersten und dritten Versuche sehen wir nach dem Ablaufe der Verlangsamung Zeiten auftreten, welche sogar kürzer sind, als die Normalmittel, eine Erscheinung, die ganz unseren Erfahrungen bei den einfacheren Reactionsformen entspricht. Freilich ist diese Verkürzung im ersten Versuche nur geringfügig, aber hier lag auch das Normalmittel schon auffallend niedrig. Ich will dabei nicht unerwähnt lassen, dass ½ Stunde vor dieser Reihe der oben erwähnte verunglückte Aetherversuch ausgeführt worden war und somit hier eine nicht ganz unbedenkliche Complication vorlag,

Digitized by Google

die übrigens bei allen späteren Versuchen stets vermieden wurde. Der zweite Aetherversuch zeigt keine verwerthbare secundäre Beschleunigung, wie wir sie auch früher bei tieferer Narkose stets vermisst haben, doch war die Rückkehr zur Norm beim Abschlusse der Beobachtungen vollkommen erreicht. Auffallend ist hier das Einschieben eines kürzeren Werthes mitten in die Reihe hinein, allerdings nach einer 3 Minuten dauernden Pause. Ein bestimmter Einfluss des Aethers auf den Inhalt der Associationen war nicht erkennbar.

Der Versuch mit Amylnitrit nahm im Ganzen etwa 17 Minuten in Anspruch. Auf die Einathmung des Mittels folgte sofort eine Verlängerung der Associationszeiten, die allerdings weit geringer war, als beim Aether. Ungefähr 5 Minuten nach dem Aufhören der Inhalation war nicht nur die Verlangsamung wieder verschwunden, sondern es trat jetzt sogar eine deutliche Beschleunigung des psychischen Vorganges auf, die nach wenigen Minuten der Rückkehr zur Norm Platz machte. Auch dieses Verhalten entspricht vollkommen den früher bei der Untersuchung einfacher Reactionsformen von mir gemachten Beobachtungen. Qualitative Veränderungen der Associationen konnten hier ebensowenig nachgewiesen werden, wie beim Aether.

Digitized by Google

V. Die centrale Wirkung der Arzneimittel.

Sobald es uns auf irgend einem Gebiete naturwissenschaftlicher Forschung gelungen ist, den Zusammenhang zweier Erscheinungen durch sorgfältige und allseitige Prüfung mit voller Sicherheit festzustellen, darf diese Sicherheit durch die Rücksicht auf das System unserer bisherigen Erfahrungen weder erhöht noch vermindert werden. Nur die Deutung einer wirklichen Thatsache kann sich nach dem Inhalte der herrschenden Meinungen ändern; ihr Wesen soll wol diese letzteren beeinflussen, nicht aber selbst durch sie berührt werden. Anders liegt die Sache dort, wo wir es nicht mit unverrückbar feststehenden Beobachtungsergebnissen, sondern, wie auf psychischem Gebiete zumeist, mit mehr oder weniger schwankenden, theilweise einander widersprechenden Versuchsresultaten zu thun haben. Hier wird nicht selten der eine oder der andere Schluss aus unsern Wahrnehmungen dadurch an Sicherheit gewinnen, dass er sich in die aus den Grundthatsachen abgeleitete Gesammtanschauung widerspruchslos einordnet. Ja, wir werden sogar in die Lage kommen können, von zwei nach dem reinen Erfahrungsmateriale gleichberechtigten Möglichkeiten der einen den Vorzug zu geben, weil sie am besten in das Bild hineinpasst, welches wir uns von den untersuchten Vorgängen zusammengesetzt haben. Unter diesem Gesichtspunkte wird es nützlich sein, nunmehr uns klar zu machen, wie weit sich alle die in den früheren Abschnitten aus den Beobachtungen gezogenen Folgerungen zu einheitlichen Anschauungen verarbeiten lassen, oder wie weit sich Widersprüche ergeben, deren Lösung nur durch Fortsetzung der Experimente geschehen kann. Den Ausgangspunkt bei diesen Betrachtungen werden naturgemäss

Digitized by Google

diejenigen Ergebnisse unserer Untersuchung bilden, welche den grössten Grad von Sicherheit darbieten; die zweifelhaften Resultate sollen nur in dem Masse verwerthet werden, wie sie sich mit jenen und untereinander in wesentlicher Uebereinstimmung befinden.

a. Alkohol.

Wenden wir uns dabei zunächst dem Verhalten des Alkohols zu, so darf als das sicherste Ergebniss nahezu aller Versuche die Thatsache betrachtet werden, dass jenes Mittel in grösseren Gaben, von etwa 30—45 gr an, sämmtliche überhaupt von uns untersuchte psychische Vorgänge in mehr oder weniger erheblichem Grade erschwert. Die einzige beachtenswerthe Ausnahme würden allenfalls die Reime sein, welche anscheinend fortschreitend erleichtert wurden, doch ist der eine vorliegende Versuch nicht beweiskräftig genug. Für alle übrigen Functionen gilt der Satz jedenfalls ohne Einschränkung. Die Dauer der Erschwerung steigt anscheinend mit der Alkoholgabe, hängt auch wol etwas von der augenblicklichen Disposition und von der Individualität ab. Bei den grössten von mir angewandten Gaben (60 gr) ist die Erschwerung der psychischen Functionen, die sich subjectiv durch ein mehr oder weniger starkes Ermüdungsgefühl ankündigt, nach 1—2 Stunden noch sehr deutlich, während sie sich bei kleineren Gaben schon nach 40—50 Minuten verlieren kann, bisweilen ziemlich rasch und dann meist sehr vollständig. Da auch die Schwankungen der Arbeitsleistung während dieses Zustandes entschieden zuzunehmen pflegen, so ähnelt derselbe symptomatisch in hohem Masse demjenigen der physiologischen Ermüdung, der ebenfalls ganz allgemein durch Abnahme und Unregelmässigkeit der psychischen Arbeit gekennzeichnet wird.

Diese Aehnlichkeit wird noch vergrössert durch den Umstand, dass gewisse qualitative Veränderungen im Inhalte der Associationen beiden Zuständen gemeinsam sind. Dahin gehört in erster Linie die Zunahme der äusseren Associationen, dann aber das häufigere Auftreten derselben Vorstellungen,*) eine Erscheinung, die sich uns bisweilen beim Schreiben oder Sprechen in ermüdetem Zustande durch die unwillkürliche stereotype Wiederkehr derselben Worte und Wendungen sehr unangenehm bemerkbar macht. In noch ausgeprägterer

*) Vgl. Kraepelin, Experimentelle Studien über Associationen. Tageblatt der Freiburger Naturforscherversammlung 1884, p. 259.

Digitized by Google

Weise begegnet man ihr bei gewissen Formen der Neurasthenie und namentlich auch in schwereren Erschöpfungspsychosen. Beim Briefschreiben ist hier die Unfähigkeit, sich von den Eingangsphrasen loszumachen, oft noch zu einer Zeit sehr auffallend, in welcher alle übrigen Andeutungen leichter Ermüdbarkeit schon ganz in den Hintergrund getreten sind. Endlich haben uns auch die Erfahrungen bei der Zeitschätzung gezeigt, dass sich die Grundzüge der Alkoholwirkung, Steigerung der Anfangs- und rasches Sinken der Endwerthe jeder Versuchsgruppe, freilich in viel weniger markirter Form, bei der normalen Ermüdung wiederfinden lassen.

Trotz dieser grossen Analogien zwischen physiologischer und Alkoholermüdung besteht ein sehr wichtiger und völlig durchgreifender Unterschied. Die Alkoholermüdung schwindet, auch wenn die betreffende Arbeitsleistung ohne Unterbrechung fortgesetzt wird, während die physiologische Ermüdung nicht anders als durch die Erholung, das Ausruhen beseitigt werden kann. Natürlich können wir diesen Unterschied nur bei mittleren oder kleinen Alkoholgaben feststellen. Bei grösseren Dosen dauert die Ausgleichung der Wirkung so lange, dass nunmehr bei fortgesetzter Arbeit nothwendig die physiologische Ermüdung zur alkoholischen sich hinzugesellt, diese letztere in wachsender Stärke überdauert und dadurch das Bild trübt. Wählt man jedoch kleinere Alkoholgaben, so gelingt es bei nicht sehr anstrengender geistiger Arbeit ohne Schwierigkeit, den völligen Nachlass der Alkoholwirkung und die Rückkehr der normalen Leistungsfähigkeit zu beobachten, zu einer Zeit, wo die physiologische Ermüdung noch zu schwach ist, um eine nennenswerthe Erschwerung der Arbeitsleistung zu bedingen. Dieses Verhalten beweist sicherer, als alle theoretischen Erwägungen, dass die physiologische und die Alkoholermüdung nicht identische, sondern nur ähnliche Zustände sind. In beiden Fällen bildet sich offenbar eine Lähmung der psychischen Functionen aus, aber dieselbe hat dort einen fortschreitenden, hier einen vorübergehenden Charakter. Das begreift sich nach den landläufigen Anschauungen über die Ermüdung sehr leicht. Die Anhäufung jener lähmenden Stoffe, welche die physiologische Ermüdung bedingen, geschieht durch die Fortdauer der Arbeit in kleinen Dosen ununterbrochen, während die einmalige Alkoholgabe nach verhältnissmässig kurzer Zeit zersetzt oder wieder aus dem Körper herausgeschafft wird. Hier haben wir daher rasche, intensive, aber sich wieder ausgleichende, dort langsame, weit schwächere, aber zunehmende Wirkung. Möglicherweise liegt gerade in dieser Verschiedenheit der Dosirung, wenn der Ausdruck erlaubt ist, der wesentliche Differenz-

Digitized by Google

punkt zwischen beiden Zuständen. Dann müsste sich etwa ihr gegenseitiges Verhältniss umkehren, wenn wir den Einfluss einer einmaligen, kurzdauernden, sehr starken geistigen Anstrengung mit demjenigen häufig wiederholter ganz kleiner Alkoholgaben vergleichen würden. Die specifische Giftwirkung der in Betracht kommenden Stoffe würde dann bei der Entstehuug des Lähmungszustandes keine weitere charakteristische Rolle spielen. Wir werden später noch Gelegenheit haben, diese Frage zu streifen.

Kaum weniger gesichert, als die Erschwerung fast aller von mir untersuchten psychischen Vorgänge, ist die Erfahrung, dass unter gewissen Bedingungen jener Erschwerung eine vorübergehende Erleichterung vorausgeht. Dieses Stadium der Alkoholwirkung beginnt bereits wenige Minuten nach dem Genusse des Mittels und dauert im Allgemeinen höchstens 20—30 Minuten, um dann der soeben besprochenen Erschwerung der psychischen Leistungen Platz zu machen. Dauer und Ausdehnung der Arbeitserleichterung sind in sehr deutlicher Weise von der Grösse der Alkoholdosis abhängig. Je grösser unter sonst gleichen Umständen die Gabe des Mittels, desto geringer und flüchtiger das erste Stadium seiner Wirkung. Es liegt daher die Annahme nahe, dass möglicherweise die Aufeinanderfolge der beiden Stadien uns nichts Anderes zeigt, als die Wirkung kleinerer und grösserer Alkoholgaben. Da die Resorption des Mittels nicht plötzlich, sondern innerhalb eines gewissen Zeitraumes erfolgt, würden zunächst die Folgeerscheinungen sehr kleiner Gaben auftreten, um allmählich durch diejenigen grösserer Mengen abgelöst zu werden. Unter diesem Gesichtspunkte würde sich ergeben, dass die Erleichterung der psychischen Vorgänge nur bei sehr geringen Alkoholdosen eintritt. In dem auf p. 579 meiner früheren Abhandlung *) graphisch dargestellten Versuche folgt schon bei einer Gabe von 7,5 gr Alkohol auf die anfängliche Verkürzung der Reactionen eine spätere Verlängerung. Die Gabe, welche nur Erleichterung ohne nachfolgende Erschwerung erzeugte, müsste demnach, wenn die oben gemachte Annahme überhaupt zutrifft, jedenfalls geringer sein, als 7,5 gr. Allerdings dürfte es bei den vielfachen Fehlerquellen derartiger Untersuchungen recht schwierig sein, die Wirkungsweise ganz kleiner Dosen mit einiger Sicherheit festzustellen.

Mit wachsender Gabe tritt die Erschwerung der psychischen Arbeit immer schneller ein, wol deswegen, weil bei stärkerer Concentration

*) Lit. IV.

Digitized by Google

der Lösung rasch grössere Mengen des Mittels aufgesogen werden. Bei 45 bis 60 gr ist das Auftreten einer anfänglichen Erleichterung als seltene Ausnahme zu betrachten; in der Regel macht sich hier die rasch zunehmende Erschwerung von vornherein geltend. Es ist indessen zu bemerken, dass die absolute Grösse der Alkoholgaben nicht allein massgebend ist; überall kommt ausserdem noch der Zustand der Versuchsperson in Betracht, sowol ihre allgemeinen individuellen Eigenthümlichkeiten, wie ihre augenblickliche Disposition. Nach der ersteren Richtung hin werden wir später noch eingehende Betrachtungen anzustellen haben; hier sei nur bemerkt, dass bei einzelnen Personen schon solche Alkoholgaben ausschliesslich die erschwerenden Wirkungen zur Folge hatten, welche bei Anderen noch eine deutliche anfängliche Erleichterung erzeugten. Die Wichtigkeit der jeweiligen Disposition ergiebt sich u. A. aus meinen beiden Wahlversuchen mit 60 gr, bei deren einem sich unter dem Einflusse lebhafter psychischer Erregung eine beträchtliche anfängliche Erleichterung entwickelte, während der andere von vornherein die erwartete fortschreitende Reactionsverlangsamung darbot. Umgekehrt kann stärkere Ermüdung die Erleichterung der Arbeitsleistung schon bei solchen Gaben verhindern, bei denen eine günstigere Disposition diese Erscheinung noch zur Ausbildung gebracht hätte.

Von weit grösserem Interesse jedoch als diese Abweichungen im Ausfalle der Versuche je nach der Alkoholdosis und dem Zustande der Versuchsperson scheint mir die verschiedenartige Beeinflussung der einzelnen psychischen Leistungen zu sein. Hier treten uns Differenzen entgegen, die entschieden geeignet sind, ein gewisses Licht nicht nur auf die feineren Alkoholwirkungen, sondern auch auf das Wesen jener Vorgänge selbst zu werfen. Die Erscheinung einer anfänglichen Erleichterung begegnet uns nicht überall bei kleineren Alkoholdosen, sondern nur bei ganz bestimmten Leistungen, und auch hier wieder in sehr verschiedener Ausbildung. Wir haben sie angetroffen bei sämmtlichen einfacheren Reactionsformen, bei den Dynamometerversuchen, beim Lesen, beim Auswendiglernen, und zwar hier sowol hinsichtlich der Grösse der Arbeitsleistung als auch der Wiederholungsgeschwindigkeit. Sie fehlt gänzlich bei den Associationen, abgesehen von der immerhin zweifelhaften Ausnahme der Reime, sowie beim Rechnen, wahrscheinlich auch bei der Zeitschätzung. Am stärksten ist die anfängliche Erleichterung entwickelt beim Lesen und bei den einfachen Reactionen, weniger bei der Wiederholungsgeschwindigkeit, bei den Wahlreactionen, bei den Dynamometerversuchen, beim Lernen, am geringsten und kaum nach-

Digitized by Google

weisbar bei den Unterscheidungsreactionen. Die verschiedenen psychischen Leistungen sind somit dem erleichternden Einflusse des Alkohols in sehr verschiedenem Grade zugänglich. Während die einen auch bei kleinen Dosen gar keine oder doch nur ganz verschwindende Erleichterung erfahren, erhält sich diese Wirkung bei den anderen auch für grössere Gaben, erreicht höhere Beträge und dauert längere Zeit an. Allerdings vermögen wir aus den Versuchen nach allen diesen Richtungen hin keine absolute und durchgreifende Gesetzmässigkeit zu erkennen; vielmehr haben wir überall kleine Unregelmässigkeiten und Abweichungen zu verzeichnen. Allein die von uns untersuchten Vorgänge sind auch keineswegs einfache, sondern meistens sogar recht verwickelte. Verschiedenartige Componenten setzen sich hier zu Gesammtleistungen zusammen, deren Dauer bald von diesem, bald von jenem Bestandtheil überwiegend bestimmt wird. So kann es uns auch nicht Wunder nehmen, wenn, selbst abgesehen von den Fehlerquellen der individuellen und augenblicklichen Disposition, der Ausfall der Versuche nicht jene unverbrüchliche Regelmässigkeit darbietet, welche man bei der Untersuchung vollkommen einfacher Vorgänge auch auf psychischem Gebiete erwarten sollte.

Immerhin werden uns die Verschiedenheiten in der Beeinflussung der einzelnen Leistungen zu dem Versuche auffordern, aus ihnen einen Einblick in die besonderen Eigenthümlichkeiten der Alkoholwirkung zu gewinnen. Der grösste Gegensatz besteht offenbar zwischen der Beeinflussung der Associationen und des Rechnens einerseits und derjenigen des Lesens andererseits. Die beiden erstgenannten Vorgänge sind im Wesentlichen gleichartige. An einen äusseren Eindruck, der dort durch das Gehör, hier durch das Gesicht einwirkt, schliesst sich in beiden Fällen eine Vorstellung an, die beim Associiren aus der individuellen Gestaltung der Vorstellungsverbindungen hervorgeht, beim Rechnen dagegen durch die Vorstellung der bis dahin erreichten Summe nach Massgabe eingelernter Denkgewohnheit fest bestimmt ist. Wie weit dieser Unterschied für die Alkoholwirkung in Betracht kommt, vermag ich um so weniger zu sagen, als die Associationsversuche nach der intermittirenden, die Rechenversuche dagegen nach der fortlaufenden Methode angestellt wurden. Jedenfalls steht so viel fest, dass wir es hier überall mit rein intellectuellen Vorgängen zu thun haben, mit der Auffassung äusserer Eindrücke und dem associativen Auftauchen neuer Vorstellungen. Bei den Associationsversuchen allerdings findet ausserdem noch ein Wahlact statt, insofern die neue Vorstellung auch benannt und ausgesprochen wird. Ja, es

Digitized by Google

ist nicht unwahrscheinlich, dass wenigstens bei manchen Versuchspersonen auch die einzelne Addition erst durch die leise Innervation jener Muskeln abgeschlossen wird, welche die neugewonnene Summenzahl im Sprachlaute wiedergeben. Allein dieser motorische Act spielt doch für die gemessenen Zeiten eine sehr geringe Rolle. Durch die Anwendung des Lippenschlüssels signalisirt sich bei den Associationsversuchen schon der erste Beginn der wirklichen Sprechbewegung, so dass die betreffende Reactionszeit nur noch die sprachliche Wahlzeit, nicht aber den Ablauf der Muskelcontractionen in sich schliesst. Beim Rechnen überdecken sich wahrscheinlich die einzelnen Vorgänge gegenseitig, so dass die Auffassung der folgenden Zahlen bereits beginnen kann, wenn die Innervation der Sprachmuskeln noch nicht ganz abgeschlossen ist.

Gegen diese Auffassung spricht nicht der Umstand, dass die Dauer der einzelnen Association, wie sie sich aus den Rechenversuchen feststellen lässt, hier doch nicht kleiner, sondern etwas grösser ist, als die aus der intermittirenden Methode gewonnenen Zahlen. Für Dehio hat sich bei seinen früheren Theeversuchen die Normaldauer der Addition einer einstelligen, durch das Gehör aufgefassten Zahl auf 770 σ gestellt. Berücksichtigen wir die zwei ersten Mittelwerthe aller seiner Rechenversuche nach fortlaufender Methode, so würde jener Vorgang dabei im Mittel etwa 1115 σ in Anspruch genommen haben. Dabei ist indessen zu bedenken, einmal dass die Aufgabe hier wegen der bis gegen 100 ansteigenden Summen eine ungleich schwierigere war, und ferner, dass bei der fortlaufenden Arbeit sich in Folge von Aufmerksamkeitsschwankungen ganz nothwendig zahlreiche kürzere und längere Pausen einschieben, die natürlich in dem Rechnungsergebniss als Arbeitszeit miterscheinen. Unter diesen Umständen muss es sogar auffallen, dass der Unterschied zwischen den beiden angeführten Zahlen kein grösserer ist, zumal wenn man bedenkt, dass der ältere Werth Dehio's wegen der damals geübten Trautscholdt'schen Signalisirmethode jedenfalls noch relativ zu klein ist. Freilich lassen sich beide Versuchsgruppen auch wegen der verschiedenen Entstehungsart der Reize nicht ohne Weiteres mit einander vergleichen.

Die reine Dauer der Wahl zwischen den sprachlichen Innervationen für 26 einsilbige Wörter hat Cattell bei 2 Versuchspersonen auf 58 resp. 77 σ festgestellt. Vergleicht man diese Zahlen mit der ganzen Dauer einer Associationsreaction oder Addition, so ergiebt sich unmittelbar, dass bei Weitem der grösste Theil dieser Zeiten eben

Digitized by Google

nicht auf die Innervation, sondern auf die übrigen Bestandtheile jener Vorgänge enttällt. Wir haben daher ein Recht, die Beeinflussung dieser letzteren durch den Alkohol vor Allem auf die Wahrnehmung des äusseren Eindrucks und das Auftauchen der Associationen zu beziehen. Diese beiden Acte sind es demnach, durch deren Erschwerung vornehmlich oder ausschliesslich jene Verlangsamung der Arbeitsleistung bedingt wird, welche wir beim Rechnen wie bei den Associationsversuchen so regelmässig von Anfang an und schon bei Alkoholdosen von 20 gr sich entwickeln sahen. Es wäre allerdings möglich, dass auch hier noch gewisse Verschiedenheiten beständen. Der Associationsvorgang selbst nimmt bei allen hier besprochenen Versuchen ohne Zweifel die längste Zeit in Anspruch. Bei Dehio beträgt z. B. die Dauer der gesammten Wortreaction nur 388 σ, so dass auf die Addition durchschnittlich 382 σ entfallen würden. Die Wortunterscheidungszeit ist für Dehio leider nicht untersucht worden, doch können wir uns nach analogen Werthen Cattell's ungefähr ein Urtheil über ihre Dauer bilden. Dieser Forscher fand nämlich die ganze Wortreactionszeit für zwei Beobachter 372 resp. 439 σ. Davon entfielen auf die reine Wortunterscheidung 146 resp. 192 σ. Für die gleichen Personen ermittelte er als reine Additionszeiten 221 resp. 336 σ. Diese letzteren sind somit etwa 50—75% grösser, als die Wortunterscheidungszeiten. Bei den sonstigen Associationen verschiebt sich dieses Verhältniss zu Ungunsten der Auffassungszeiten noch sehr erheblich, da die Addition zu den am allerschnellsteu ablaufenden Associationsvorgängen gehört.

Es wäre somit denkbar, dass die Verlangsamung durch den Alkohol wesentlich diesen überwiegenden Bestandtheil der hier untersuchten psychischen Acte beträfe, während die Auffassung des äusseren Eindruckes gar nicht oder selbst im entgegengesetzten Sinne beeinflusst würde. Gegen diese letztere Annahme spricht mit grosser Entschiedenheit der Ausfall der einfachen Unterscheidungsversuche, soweit dieselben überhaupt verwerthbar sind. Trotzdem durch den Alkohol, worauf wir später zurückzukommen haben, die Neigung zu vorzeitiger Reaction erzeugt wird, die vielleicht auch in meinen Versuchen nicht gänzlich fehlte, so zeigte sich hier doch überall, ganz wie bei den Associationen, von vornherein eine sehr deutliche Reactionsverlangsamung. Da dieses Ergebniss zu demjenigen der einfachen Reactionsversuche im Gegensatze stand, konnte dasselbe nur auf das hier neu hinzutretende Element der Unterscheidung bezogen werden. Wir werden uns demnach auch in den Associations- und Rechenversuchen

Digitized by Google

nicht nur das Auftauchen der neuen Vorstellung, sondern auch die Auffassung des äusseren Eindrucks verlangsamt zu denken haben.

Andererseits geht es übrigens auch nicht wol an, die Erschwerung der Arbeitsleistung in jenen Versuchen etwa lediglich auf die Auffassung zu beziehen. Freilich lässt sich ein bestimmter Beweis dafür aus unsern Versuchszahlen nicht so leicht erbringen, wie man annehmen sollte. Offenbar käme es darauf an, zu zeigen, dass die Associationsreactionen in erheblicherem Masse verlangsamt würden, als die Unterscheidungsreactionen. Die Hauptmasse meiner Associationsversuche, diejenigen nach der Wiederholungsmethode, ist für diesen Vergleich nicht zu verwerthen. So bliebe nur der eine ältere Associationsversuch auf p. 52 übrig, bei dem eine geringe Verlängerung von 23 σ nach einer voraufgehenden Verkürzung beobachtet wurde. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass die Zahlen dieses Versuches wegen der unsicheren Reactionsart unbrauchbar sind; auch andere Gründe, die ich hier nicht mehr einzeln aufführen will, warnen vor einem Vergleiche. Es ist indessen möglich, aus den Rechenversuchen ein Urtheil über die Ausgiebigkeit der Verlangsamung durch den Alkohol zu gewinnen. Vergleichen wir die Dauer der einzelnen Addition zur Zeit der grössten Erschwerung durch den Alkohol mit der mittleren Additionszeit vor Einverleibung des Mittels, so stieg jener Werth in dem Versuche mit 30 gr von 1235 auf 1345 σ, in dem Versuche mit 20 gr von 1181 σ auf 1310 σ. Die Verlängerung des einzelnen Actes betrug demnach 110 resp. 129 σ. Bei den Unterscheidungsversuchen dagegen stieg die Reactionsdauer für 30 gr nur um 51, für 45 gr um 55 und für 60 gr um 60 σ. Wir dürfen daher mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass schon der sehr einfache Vorgang der Addition für sich mindestens noch ebenso sehr verlangsamt wird, wie die unterscheidende Auffassung eines äusseren Eindruckes. Verwickeltere Associationen dürften wol noch mehr erschwert werden, wenn ich auch jetzt den Nachweis dafür nicht erbringen kann.

Wesentlich anders, als die bisher betrachteten Vorgänge, setzt sich die Arbeit des Lesens zusammen. Auch hier handelt es sich freilich um die Auffassung sinnlicher Eindrücke und die daran sich anschliessende Auslösung von Bewegungen. Allein wir messen bei der fortlaufenden Methode thatsächlich nur das flüsternde Aussprechen der Silben. Die beiden Vorgänge der Wahrnehmung und der Muskelbewegung laufen hier in der Weise neben einander her, dass der erstere

Digitized by Google

ohne Unterbrechung den letzteren vorbereitet und somit keinerlei andere Pausen in dem flüsternden Lesen entstehen, als diejenigen, welche durch das Athmungsbedürfniss bedingt werden. Nach Cattell's Untersuchungen betrug die reine Unterscheidungszeit für 3—6 silbige englische Wörter bei zwei Beobachtern 154 resp. 158 σ. Nehmen wir, wie es der Wirklichkeit entspricht, an, dass jene Wörter im Durchschnitte 4,5 Silben besassen, so hätte die Unterscheidungszeit für jede Silbe etwa 34 resp. 35 σ betragen. Das Aussprechen einer Silbe dagegen nahm, nach Ausweis der beiden ersten Normalmittel aller Leseversuche, bei K. etwa 144, bei De. 125 σ in Anspruch, also 3—4 Mal so lange Zeit, als die Unterscheidung. Unter diesen Umständen konnte die Auffassung des Lesestoffes ohne Schwierigkeit dem viel langsameren Aussprechen der Worte voraneilen, so dass die gemessenen Zahlenwerthe nur die Geschwindigkeit der Sprachbewegung wiedergeben und von dem Ablaufe des Wahrnehmungsvorganges nahezu oder völlig unabhängig sind.

Dem Gegensatze in der Alkoholwirkung entspricht somit auch ein Gegensatz in der Function, deren Dauer wir im Versuche bestimmen. Beim Rechnen und Associiren war es die Auffassung und intellectuelle Verarbeitung des Eindruckes, welche den wesentlichsten Theil der gemessenen Zeiten in Anspruch nahm; hier ist es vielmehr die Innervation der Sprachmuskeln und der Ablauf ihrer Bewegung. Daraus ergiebt sich der unausweichliche Schluss, dass der Alkohol verschiedene psychische Functionen in verschiedener Weise beeinflusst, dass er die sensorischen und intellectuellen Vorgänge von vornherein erschwert, die motorischen zunächst wenigstens erleichtert. Bevor wir indessen diese Folgerung in so allgemeiner Form anerkennen, wird es nothwendig sein, sich an der Hand der übrigen Versuchsergebnisse zu vergewissern, ob sich der formulirte Gegensatz in der Alkoholwirkung auch sonst in der gleichen Weise wieder auffinden lässt. Ich kann dabei zunächst auf den Umstand hinweisen, dass ich schon in meiner früheren Arbeit, allerdings noch ohne meinen Annahmen volle Sicherheit geben zu können, zu einem ganz ähnlichen Schlusse gekommen war. Schon damals schien mir der Wahlact mehr dem beschleunigenden, der Unterscheidungsact mehr dem verlangsamenden Einflusse des Alkohols zugänglich zu sein. Auch in der jetzigen Darstellung spiegeln die Versuche über Unterscheidungs- und Wahlreactionen dieses Verhalten wider, insofern bei den letzteren die anfängliche Verkürzung mehrfach nachweisbar ist, bei jenen ersteren dagegen nicht. Dabei ist überdies zu berücksichtigen, dass auch die

Digitized by Google

Wahlreactionen ja die Unterscheidung in sich schliessen, und dass daher die Erschwerung dieses Elementes bis zu einem gewissen Grade die angenommene Erleichterung des Wahlactes ausgleichen und sogar überwiegen kann. Wenn wir trotzdem bei den Wahlreactionen deutliche anfängliche Verkürzungen beobachten, so haben dieselben eine ganz besondere Beweiskraft; sie würden ja offenbar noch viel beträchtlicher sein, wenn es möglich wäre, den Wahlact losgelöst von der Unterscheidung zu messen.

Vielleicht giebt uns diese Ueberlegung einen Fingerzeig für die Erklärung der Erfahrung, dass die einfache Reaction anscheinend in noch höherem Masse der verkürzenden Wirkung des Alkohols unterworfen ist, als selbst die Wahlreaction. In dieser letzteren nimmt bei mir selbst, soweit sich das durch Vergleichung der verschiedenen Reactionsformen feststellen lässt, der Unterscheidungsact ungefähr die gleiche Zeitdauer in Anspruch, wie die Wahl. Gleich grosse, aber entgegengesetzte Einflüsse auf diese beiden Bestandtheile könnten sich somit recht wol annähernd aufheben. Würde nun in der einfachen Reaction der motorische Bestandtheil, die Auslösung der Bewegung, an zeitlicher Dauer beträchtlich über die Auffassung des Reizes überwiegen, so wäre es verständlich, dass hier die Verkürzung durch den Alkohol verhältnissmässig stärker hervortritt.

Es liegt indessen wol näher, noch eine andere Thatsache hier zur Erklärung heranzuziehen, der wir früher vielfach begegnet sind, die Erscheinung der vorzeitigen Reactionen. Dieselbe bedeutet nichts Anderes, als den Uebergang der sensorischen Reactionsweise in eine extrem musculäre. Die Auslösung der Reactionsbewegung ist so weit vorbereitet, dass schon der geringste äussere und innere Anlass, ein zufälliger Reiz, die lebhafte Erwartung des Eindruckes für einen bestimmten Augenblick, genügt, um die innere Spannung in Erregung überzuführen. Durch die Einwirkung des Alkohols wird diese Umsetzung offenbar sehr erleichtert, denn wir sehen sogar bei den Unterscheidungsreactionen trotz eifrigen Bemühens der Versuchspersonen bisweilen den sensorischen Act einfach fortfallen. Gerade diese Erfahrung ist eine ausserordentlich wichtige Bestätigung der oben gezogenen Schlussfolgerung, dass die Entstehung motorischer Vorgänge durch den Alkohol besonders begünstigt werde. Bei der einfachen Reaction besteht für den Uebergang in solche vorzeitig ausgelösten Bewegungen kein bestimmtes Hinderniss, während sich dieser Vorgang bei den Wahlversuchen gewöhnlich durch Fehlreactionen kundgeben wird. Wenn daher hier die Unterscheidung regelmässig rechtzeitig vollzogen werden

Digitized by Google

muss, könnte dort die Wahrnehmung des Reizes vielfach erst nachträglich erfolgen; die Verkürzung der ganzen Reactionsdauer könnte also auch dann sehr viel deutlicher hervortreten, wenn an sich der Wahrnehmungsvorgang in derselben einen erheblichen Raum einnähme und durch den Alkohol noch dazu verlangsamt würde. Freilich handelte es sich dann nicht mehr um wirkliche Reactionen, aber wir besitzen kein Mittel, um rudimentäre vorzeitige Reactionen mit Sicherheit als solche zu erkennen.

In einem gewissen Widerspruche zu den hier angestellten Ueberlegungen scheinen auf den ersten Blick die Ergebnisse der Dynamometerversuche zu stehen. Man sollte erwarten, dass hier, wo es sich gar nicht um die Wahrnehmung eines äusseren Eindruckes, sondern nur um die Auslösung eines Willensimpulses handelt, die Erleichterung dieses letzteren Vorganges sich in besonders deutlicher Weise geltend machen müsse. Statt dessen liefert uns das Dynamometer nur bei einer Versuchsperson eine sehr mässige anfängliche Steigerung der Druckwerthe, während bei dem gegen Alkohol empfindlicheren De. eine solche überhaupt nicht nachzuweisen ist. Wir müssen indessen dabei berücksichtigen, dass in diesen Versuchen etwas ganz Anderes gemessen wird, als in den bisher besprochenen. Dort handelte es sich um die Geschwindigkeit, mit welcher Impulse ausgelöst werden und Bewegungen ablaufen, hier dagegen um die Kraft, welche die Muskeln entwickeln. Es ist sehr wol möglich und sogar von vornherein einigermassen wahrscheinlich, dass diese beiden Seiten des motorischen Actes nicht in gleichem Masse durch den Alkohol beeinflusst werden. Aus unseren Versuchen würde sich ergeben, dass zwar die Schnelligkeit, mit welcher der gesammte Bewegungsvorgang sich abspielt, deutlich gesteigert ist, dass aber die Kraftleistung nur ganz vorübergehend, bei kleineren Gaben und bei geringer Empfindlichkeit gegen das Mittel eine Zunahme erfährt, die sehr bald einer erheblichen Herabsetzung Platz macht.

Eine Bestätigung findet die bisher gewonnene Auffassung in dem Verhalten der Wiederholungen beim Auswendiglernen. Wir haben früher gesehen, dass die Geschwindigkeit derselben, wenigstens bei kleineren Alkoholdosen (20 gr), in der Regel zunimmt. Diese Erfahrung steht in vollem Einklange mit dem Ergebnisse der Leseversuche. In der That handelt es sich ja auch in beiden Fällen um den gleichen Vorgang, da wir überall die Zahl der Silben messen, welche in einer bestimmten Zeit ausgesprochen wurden. Es ist also hier wiederum ein motorischer Vorgang, dessen Ablaufsgeschwindigkeit wir messen

Digitized by Google

und beschleunigt finden; die Auffassungszeit kommt dabei um so weniger in Betracht, als die Wiederholungen an sich nicht mit maximaler Geschwindigkeit ausgeführt wurden, wie das Lesen, sondern sehr viel langsamer. Gerade aus diesem Grunde aber ist der Ausfall der Lernversuche besonders interessant. Bei allen bisher besprochenen psychometrischen Aufgaben bestand für die Versuchsperson von vornherein die Forderung, möglichst rasch zu arbeiten. Die Beschleunigung der motorischen Acte könnte daher überall wesentlich darauf bezogen werden, dass der Ablauf der Muskelbewegung selbst durch den Alkohol erleichtert würde. Das allgemeine und fortdauernde Bestreben, die motorische Aufgabe mit maximaler Geschwindigkeit zu lösen, würde damit einfach ein rascher arbeitendes Werkzeug gefunden haben. Für die Deutung des Verhaltens der Wiederholungen reicht indessen diese Annahme nicht aus. Hier wurde durchaus nicht mit grösstmöglicher Schnelligkeit gesprochen. Die Schwerfälligkeit unseres musculären Apparates bildete nicht das wesentliche Hinderniss für eine Steigerung der Geschwindigkeit, wie beim raschen Lesen, und ein beschleunigter Ablauf des Sprechactes an sich konnte daher auch nicht eine Zunahme der Wiederholungen in der Zeiteinheit bedingen. Diese Wirkung des Alkohols kann nicht den Vorgang der Muskelcontraction und auch kaum denjenigen der Coordination motorischer Antriebe betreffen, sondern hier muss es sich wol um die erleichterte Auslösung von Impulsen selber handeln, um eine beschleunigte Umsetzung centraler Erregungen in centrifugale. Nur unter dieser Voraussetzung ist es verständlich, dass nicht nur, wie beim Lesen, die Sprechzeit der einzelnen Silbe abnimmt, sondern dass ausserdem auch die Geschwindigkeit ihrer Aufeinanderfolge wächst, trotzdem hier die Aufgabe nicht schnelles Wiederholen, sondern nur schnelles Lernen fordert.

Ein genaueres Studium dieser Verhältnisse hätte vor Allem den Ablauf der Muskelzuckung unter der Einwirkung des Alkohols zu berücksichtigen. Es wäre natürlich möglich, dass sich auch hier eine Beschleunigung fände, doch würde sie keinesfalls allein genügen, den Ausfall der Lernversuche hinsichtlich der Wiederholungen zu erklären. Vielleicht spricht übrigens gerade der Umstand, dass beim Lesen die Erleichterung durch den Alkohol deutlicher und bei höherer Dosis hervortritt, als beim Wiederholen, dafür, dass ausser der besprochenen centralen Wirkung auch noch eine solche auf die Coordination oder den Ablauf der Muskelbewegung stattfindet, welche für sich schon eine Steigerung der maximalen Lesegeschwindigkeit herbeiführen könnte. Wir dürfen indessen

Digitized by Google

nicht ausser Acht lassen, dass beim Wiederholen die eigentliche Aufgabe nach einer ganz anderen Richtung hin gelegen war und somit diese letzteren Versuche nicht ohne Weiteres mit den Leseversuchen in quantitativer Beziehung verglichen werden dürfen.

Nicht geringe Schwierigkeiten setzen für die erste Betrachtung die Lernversuche einer Einordnung in die bisher gewonnenen Anschauungen entgegen, wenn wir die Menge der geleisteten Lernarbeit in's Auge fassen. Wie wir gesehen haben, ist der Ausfall jener Versuche in diesem Punkte ein sehr verschiedener. Bei einer Gabe von 20 gr zeigten K., He., De. und Da. eine anfängliche Zunahme der Lerngeschwindigkeit, O., Ha. und M. dagegen eine Abnahme; bei 30 gr liess nur noch K. eine vorübergehende Erleichterung des Auswendiglernens erkennen. Zunächst spielt hier also wieder die Dosis und damit die individuelle Empfindlichkeit gegen Alkohol ein gewisse Rolle; es muss aber fraglich erscheinen, ob dieser Umstand allein ausreicht, um die Unterschiede im Ausfalle der Versuche zu erklären. Ich habe schon früher eingehender dargelegt, dass wol noch andere Verhältnisse hier mit hineinspielen. Auch beim Lernen verknüpft sich wiederum die Auffassung eines äusseren Eindruckes mit der Auslösung einer Sprachbewegung. Ueberall wenigstens, wo es sich nicht nur um die Einprägung des geistigen Inhaltes eines gegebenen Lernstoffes, sondern um die wörtliche Einübung desselben, um das „mechanische" Auswendiglernen handelt, schliesst sich naturgemäss an den sinnlichen Eindruck der coordinatorische Impuls an, welcher die Wiedergabe des Aufgefassten vermittelt.

Die häufige Wiederholung dieses ganzen Actes wird im Allgemeinen zweierlei Folgen nach sich ziehen. Einerseits wird sich uns in dem Falle, mit dem wir es hier zu thun haben, die Zahlenreihe, die wir lernen sollen, derart einprägen, dass wir sie wiedererkennen, andererseits aber werden wir sie mit Hülfe unserer Sprachmusculatur wiedergeben können. Diese beiden Seiten des Gesammtvorganges sind an sich von einander unabhängig, und es giebt Fälle, in denen nur die eine oder die andere Wirkung von uns angestrebt und erreicht wird. Ein Bild, eine Gegend, ein Gesicht erkennen wir wieder, ohne dass sich daran irgend welche Sprachvorstellungen zu knüpfen brauchen, es seien denn Benennungen, die an sich in gar keiner inhaltlichen Beziehung zu dem bezeichneten Gegenstande stehen. Andererseits vermögen wir uns musculäre Fertigkeiten und Kunstgriffe einzuüben, deren Handhabung von sinnlichen Eindrücken gänzlich unabhängig ist. Bei der vorliegenden Aufgabe jedoch, wo es sich darum handelt,

Digitized by Google

Wahrnehmungen zu reproduciren, deren ganzer Inhalt sich aus den durch Sprache und Schrift gelieferten Elementen erschöpft, sind die sensorische Einprägung und die motorische Einübung untrennbar mit einander verbunden. Wir können daher von vornherein gar nicht sagen, welcher Ausfall der Lernversuche zu erwarten ist, wenn unsere oben entwickelten Anschauungen über die Alkoholwirkung sich bewahrheiten sollen. Freilich war ich mir darüber vor Anstellung der Versuche keineswegs klar, sondern die aus ihnen gewonnene Erfahrung hat mich vielmehr erst nachträglich zu den hier wiedergegebenen Ueberlegungen geführt. Ich setzte damals bestimmt voraus, dass die Lernarbeit, die ich als eine schwierige associative Aufgabe ansah, durch den Alkohol beträchtlich erschwert werde, und war daher nicht wenig erstaunt, als mir persönlich der Versuch wenigstens im Beginne deutlich das Gegentheil darthat. Allerdings kam es mir auch bei dieser Gelegenheit ganz klar zum Bewusstsein, dass bei mir selbst das Auswendiglernen eine rein motorische Einübung war. Ich wäre nicht im Stande gewesen, eine der gelernten Reihen durch das Ansehen wiederzuerkennen, wol aber durch die Leichtigkeit, mit welcher ich die Reihenfolge der in ihr symbolisirten Sprachbewegungen wiedergeben konnte. Es ist mir somit nicht zweifelhaft, dass es sich für mich hier nicht um eine sensorische, sondern ganz vorwiegend oder ausschliesslich um eine motorische Arbeitsleistung handelte. Unter diesem Gesichtspunkte würde natürlich der Ausfall meiner Versuche, die anfängliche Erleichterung der Lernarbeit unter dem Einflusse des Alkohols, mit den bisher gewonnenen Ergebnissen in bestem Einklange stehen. Wenn schon sehr geringfügige Anstösse genügten, um eine Sprachbewegung auszulösen, so begreift es sich, dass auch die Erneuerung des gleichen motorischen Erregungsvorganges erleichtert war.

Diese Erfahrungen und Ueberlegungen sind es gewesen, welche mir den Gedanken nahe gelegt haben, auch den Ausfall der übrigen Lernversuche unter demselben Gesichtspunkte aufzufassen. Unterstützt wird dieses Bestreben durch die eigenthümlichen, früher eingehend besprochenen Unterschiede in der Wiederholungsgeschwindigkeit, welche ebenfalls auf eine Verschiedenheit in der Lerngewohnheit hinzudeuten scheinen. Einen Eindruck, den wir uns einprägen wollen, pflegen wir möglichst lange und gründlich zu fixiren, indem wir langsam von einem Elemente desselben zum andern übergehen, während die Einübung einer Bewegung im Gegentheil durch recht häufige Wiederholung derselben von uns erstrebt wird. Grosse Wiederholungsgeschwindigkeit würde somit auf Bevorzugung der motorischen, geringe

Digitized by Google

Zahl der Wiederholungen dagegen auf Begünstigung der sensorischen Seite des Lernvorganges zu beziehen sein. Dabei wäre es aber natürlich denkbar, dass im einzelnen Falle diese Alternative nicht schroff entschieden, sondern von beiden Hülfsmitteln der Fixirung gleichzeitig Gebrauch gemacht würde. Immerhin würden wir erwarten dürfen, dass im Allgemeinen die schnell wiederholenden Versuchspersonen bei den Lernversuchen eine anfängliche Erleichterung darbieten, während den Uebrigen der Alkohol die Lösung der Aufgabe in der von ihnen bevorzugten Fassung erschweren müsste. Leider hat sich diese Erwartung, wie schon früher erörtert, nicht völlig bestätigt. Zwar ist bei den langsam wiederholenden Ha. und M. die Erschwerung der Arbeitsleistung wirklich eingetreten, und Da. mit seiner bis zum Schlusse fortschreitenden Steigerung der Lernfähigkeit kann als Ausnahme nicht wol herangezogen werden, da es sich dabei schwerlich um eine Alkoholwirkung handelt. Umgekehrt finden wir gerade bei den schnell wiederholenden K. und De., sowie bei dem sich ihnen nähernden He. wenigstens für kleinere Gaben die anfängliche Beschleunigung. O. dagegen, bei dem wir ebenfalls eine solche voraussetzen sollten, versagt hier in dieser Beziehung, obgleich er beim Lesen trotz der grösseren Alkoholdosis sehr deutlich mit einer Zunahme der Geschwindigkeit reagirt.

Wie mir scheint, wird man sich auf einem Versuchsgebiete, welches so vielen unberechenbaren Schwankungen ausgesetzt ist, ungeachtet dieser Ausnahme doch dem Eindrucke nicht verschliessen können, dass die hier von mir angedeuteten Beziehungen thatsächlich bestehen, wenn sie vielleicht auch gelegentlich von andersartigen Momenten durchkreuzt werden. Weiteren Aufschluss über diese Verhältnisse würden Versuche gewähren können, welche die verschiedenen Arten des Gedächtnisses gesondert in Angriff nehmen würden, die sensorische Einprägung, die motorische Einübung und endlich die höchste, aber leider dem Experimente am schwersten zugängliche Form, das apperceptive oder combinatorische Gedächtniss, welches nicht das mechanische, sondern das begriffliche Festhalten des Erfahrungsmaterials ermöglicht.

Die Dauer der initialen Erleichterung psychischer Vorgänge übersteigt dort, wo sie überhaupt nachweisbar ist, im Allgemeinen nicht 20—30 Minuten. Da wir indessen gesehen haben, dass die erleichternde Wirkung sich auf andere Seiten unseres Seelenlebens erstreckt, als die erschwerende, so liegt die Möglichkeit nahe, dass der Gang der Arbeitsleistung uns nur die Resultante entgegengesetzter Vorgänge wiedergiebt, dass in Wirklichkeit beide Wirkungen in ver-

Digitized by Google

schiedener Stärke neben einander herlaufen und sich theilweise überdecken. Für diese Annahme sprechen zunächst die grossen Schwankungen der gemessenen Werthe, das gelegentliche Auftreten vereinzelter kurzer Zahlen zu einer Zeit, wo die Erschwerung der Arbeit schon entwickelt ist. Ferner spricht dafür das lange Andauern vorzeitiger Reactionen in jenen Versuchen, in denen die Verlangsamung der Unterscheidung eben wegen dieser Fehlerquellen gar nicht gemessen werden konnte. Endlich aber dürfte in der gleichen Richtung die Erfahrung zu verwerthen sein, dass wir das deutliche Gefühl sehr prompter Reaction auch dann noch oder sogar erst dann haben, wenn objectiv die gemessenen Zeiten bereits wieder zugenommen haben. Schon in meiner ersten Abhandlung, in der ich auf Grund der combinirten Reihen zu ähnlichen Schlüssen gelangt war, habe ich auf diese höchst auffällige Erscheinung hingewiesen *) und eine Erklärung derselben in dem hier besprochenen Sinne versucht. Da wir nicht den Augenblick der Entstehung des Reizes, sondern nur denjenigen seiner Auffassung kennen, so kann uns eine Verlangsamung der Wahrnehmung theilweise, soweit sie sich unter der Schwelle unseres Bewusstseins abspielt, verborgen bleiben, während wir die beschleunigte Auslösung der Bewegung unmittelbar empfinden. Der eigentliche Bewusstseinsact kann daher wol noch verkürzt sein, wenn die gemessene Reactionszeit bereits verlängert ist.

Aus allen diesen Gründen muss ich es für wahrscheinlich halten, dass die beiden Stadien der experimentellen Alkoholwirkung in gewissem Sinne nur Kunstproducte sind. Wie die Unterscheidungs-, Associations- und Rechenversuche zeigen, beginnt die Lähmung der Auffassung und geistigen Verarbeitung sehr bald, ist sehr beträchtlich und erreicht ihre Höhe erst nach längerer Zeit. Auch die Erleichterung der motorischen Vorgänge stellt sich rasch ein, ist aber im Allgemeinen geringer, als die erstgenannte Wirkung. Leider habe ich mit Ausnahme der hier nicht vergleichbaren Dynanometerversuche keinen Vorgang untersuchen können, bei dem der motorische Bestandtheil sich von dem sensorischen oder intellectuellen hätte isoliren lassen. Auch das Lesen kann nicht in Betracht kommen, da eine sehr entschiedene Verlangsamung der Auffassung sich hier doch in dem Gesammtergebnisse hätte geltend machen können. Immerhin sehen wir, dass schon beim Lesen und beim Wiederholen die Beschleunigung länger andauerte, als bei solchen Aufgaben, in denen das motorische Element mehr zurücktrat. Die Verlängerung

*) Lit. IV, p. 594, 600, 601.

Digitized by Google

der gemessenen Zahlen bedeutet somit meiner Ansicht nach nicht den Uebergang der Erleichterung in Erschwerung überhaupt, sondern nur das beginnende Ueberwiegen der Verlangsamung auf der einen über die Beschleunigung auf der anderen Seite. Das Maximum dieser letzteren liegt darum später, als es den Anschein hat, möglicherweise sogar erst dann, wenn die Normaldauer des gesammten Vorganges bereits überschritten ist. Noch später entwickelt sich allerdings zweifellos auch auf motorischem Gebiete eine Erschwerung, die sich nunmehr zu der sensorischen und intellectuellen hinzuaddirt.

Bis zu diesem Punkte hat uns die Betrachtung der einfachen zahlenmässigen Ergebnisse unserer Versuche, der quantitative Ausfall derselben geführt. Wir haben indessen die Beobachtung gemacht, dass auch die Qualität der geleisteten Arbeit unter dem Einflusse des Alkohols gewisse Veränderungen erfährt. Es wird daher unsere Aufgabe sein, zu untersuchen, wie weit sich diese Erscheinungen mit dem Bilde in Uebereinstimmung bringen lassen, welches wir aus den übrigen Erfahrungen von der Wirkung des Alkohols gewonnen haben. Am meisten gesichert erscheint die Thatsache, dass durch dieses Mittel das Auftreten von äusseren Associationen und namentlich von Klangassociationen begünstigt wird. Wir sahen, dass die begrifflichen Vorstellungsverbindungen anscheinend eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen den Alkohol besitzen, und dass selbst dann nicht selten innere Associationen unwillkürlich in äussere umgewandelt werden, wenn die ersteren geradezu durch die der Versuchsperson gestellte Aufgabe gefordert wurden. Dem entsprechend schienen sehr stabil gewordene, mechanisch eingeübte Associationen und möglicherweise auch Reime durch den Alkohol nicht, wie sonst alle Vorstellungsverbindungen, erschwert, sondern eher erleichtert, beschleunigt zu werden. Endlich hatten wir noch die Erfahrung zu verzeichnen, dass gelegentlich unter dem Einflusse des Alkohols für die verschiedensten Reizworte die gleichen Associationen auftreten.

Alle diese Erscheinungen lassen sich unter einem gemeinsamen Gesichtspunkte betrachten. Sie bedeuten sämmtlich die Umwandlung eines begrifflichen Zusammenhanges in einen mechanisch eingeübten, den Verlust der inneren, gegenständlichen Beziehung zu Gunsten einer rein äusserlichen, zufälligen Verbindung. Diese allgemeine Uebereinstimmung unter einander giebt, wie mir scheint, auch denjenigen Einzelerfahrungen ein gewisses Mass von Wahrscheinlichkeit, welche nach der Lage des Versuchsmateriales allein nicht als völlig gesichert betrachtet werden durften. Noch mehr verstärkt aber wird

Digitized by Google

die Vermuthung, dass wir es hier mit wirklichen Thatsachen zu thun haben, durch die tiefere Verwandtschaft, in welcher diese qualitativen Veränderungen unserer Vorstellungsverbindungen mit den Ergebnissen der messenden Methode stehen. Bei allen unseren Untersuchungen haben wir es mit sprachlichen Associationen zu thun gehabt, weil sie die wichtigsten und zugleich dem Experimente am leichtesten zugänglich sind. Hier knüpft sich daher überall neben dem begrifflichen Bande, welches die innere Beziehung zweier Vorstellungen repräsentirt, eine äussere, gewohnheitsmässige Verbindung zwischen den zugehörigen sprachlichen Bezeichnungen, und diese Form der Sprachgewohnheit ist es, in der uns fremde und eigene Gedankenarbeit jederzeit zum Gebrauche bereit liegt. Die Träger dieser sprachlichen Verbindungen sind aber wahrscheinlich ganz überwiegend Bewegungsvorstellungen. Wir eignen sie uns an, nicht sowol dadurch, dass wir sie oft hören, sondern vor Allem, indem wir sie selbst immer wiederholen. Dafür spricht schon der Umstand, dass wir die Bewegungen unserer Sprachmuskeln jederzeit willkürlich zu reproduciren vermögen, die sinnlichen Sprachvorstellungen aber im Allgemeinen nur durch gleichzeitige Innervation des motorischen Apparates.

Es ist vielleicht nach unseren früheren Erfahrungen nicht unwahrscheinlich, dass hinsichtlich dieser Verhältnisse gewisse individuelle Verschiedenheiten bestehen, dass die Erlernung einer Sprache bei dem Einen mehr durch das Ohr, bei dem Andern mehr durch mechanische Einübung mittels der Sprachmusculatur erfolgt, und wir dürfen wol annehmen, dass zumeist beide Hülfsmittel gleichzeitig, wenn auch in sehr verschiedenem Masse, in Anspruch genommen werden. Dass aber eine Sprache ohne jegliche Beihülfe der Klangbilder erlernt werden kann, zeigt das Beispiel der sprechenden Taubgeborenen. Jedenfalls spielen für denjenigen, der eine Sprache nicht nur versteht, sondern auch selber spricht, die Bewegungsvorstellungen für den Ablauf seiner sprachlichen Aeusserungen eine um so grössere Rolle, je weniger seine Aufmerksamkeit auf die begriffliche Bedeutung der in ihm auftauchenden Vorstellungen gerichtet ist. Wir vermögen ein Gedicht, eine Phrase mechanisch zu reproduciren, ohne uns dabei des Inhalts derselben irgendwie bewusst zu werden, und wenn wir stocken, so ist es nicht das Nachdenken über die Folge der Klang- und Schriftbilder oder gar über den Gedankengang, welches uns weiterhilft, sondern wir wiederholen noch einmal die Reihe der Sprachbewegungen in der häufig erfüllten Hoffnung, dass dieses Mal das gelockerte

Digitized by Google

Band sich wieder knüpfen und der verwickelte Mechanismus nunmehr in der eingeübten Weise functioniren werde.

Wenn die hier entwickelten Anschauungen richtig sind, so werden die Erfahrungen, die wir über die qualitative Beeinflussung der Vorstellungsverbindungen gemacht haben, leicht verständlich. Wir waren zu dem Schlusse gekommen, dass der Alkohol die Auffassung und intellectuelle Verarbeitung der äusseren Eindrücke erschwert, die Auslösung von Bewegungen dagegen erleichtert. Unter diesen Umständen müssten eben diejenigen Vorstellungsverbindungen begünstigt werden, welche durch ein motorisches Band an einander geknüpft sind. In diese Gruppe gehören aber in erster Linie die rein mechanisch eingeübten Associationen. Wird durch den Alkohol das sinnliche Element, sei es Schrift-, Laut- oder Sachbild, abgeschwächt, die sprachliche Bewegungsvorstellung dagegen verstärkt, so wird auch diese letztere vor Allem den auftauchenden Associationen zur Anknüpfung dienen müssen. So würde sich erklären, dass wir nach zwei Richtungen hin die Vorstellungsverbindungen unter dem Alkoholeinflusse sich umwandeln sehen. Einmal werden begünstigt die rein mechanisch eingelernten, durch bestimmte, gewohnheitsmässige Bewegungscoordinationen vermittelten Associationen, dann aber diejenigen, bei denen die Sprachbewegungen einander formal sehr ähnlich sind. Beide Gruppen sind in die grosse Klasse der äusseren Associationen zu rechnen. In die erste aber gehören alle stereotypen Vorstellungsverbindungen, die stehenden Redensarten, Citate, Wortzusammensetzungen u. dergl. Bei den Versuchen nach der Wiederholungsmethode waren schliesslich wol alle Associationen in diese Gruppe übergeführt, und es war daher ein qualitativer Einfluss des Alkohols nicht mehr bemerkbar, ja es schien sogar, als ob die abnehmende Neigung zur Bildung neuer Verbindungen in den Alkoholreihen noch ganz besonders gering gewesen sei, in Uebereinstimmung mit den soeben entwickelten Anschauungen. Auf der anderen Seite kann unter der Einwirkung des Alkohols bisweilen auch innerhalb einer Versuchsreihe eine oder die andere Association stereotyp werden. Bietet sich irgend einer Vorstellung zufällig Gelegenheit zur Wiederkehr, so fixirt sie sich, wie die Lernversuche zeigen, hier relativ leicht und drängt sich nunmehr unter Umständen auch dort in ganz unpassender Weise immer wieder auf, wo jede, auch die äusserlichste associative Beziehung fehlt.

Die zweite Gruppe der durch den Alkohol angeregten Associationen ist ganz und gar nicht stereotyp. Hier handelt es sich im Gegentheil immer um Neubildungen, die allerdings späterhin sich auch

Digitized by Google

wieder fixiren können. Sie repräsentiren die äusseren Aehnlichkeitsassociationen im Gegensatze zu den vorhin betrachteten äusseren Berührungsassociationen. Gemeinsam ist ihnen mit jenen die Anknüpfung an die sprachliche Bewegungsvorstellung. Hierhin gehören die Associationen nach theilweiser lautlicher Uebereinstimmung, die Assonanzen, Alliterationen und Reime. Die Entstehung durch kleine Modificationen in dem vom Reizworte angeregten Innervationsimpulse liegt hier auf der Hand. Wo bereits eine stereotype Folge sprachlicher Coordinationen besteht, wie bei der ersten Gruppe von Associationen, pflegt dieselbe durch den Alkohol nicht berührt, sondern eher begünstigt zu werden; wesentlich begriffliche Verbindungen zweier Vorstellungen dagegen werden unter dem Einflusse des Alkohols leicht aufgelöst, um durch Klangassociationen ersetzt zu werden. Darum sehen wir am Tage 3* unserer grossen Wiederholungsreihe, beim ersten Alkoholversuche, die Zahl der neuen, noch nicht dagewesenen Associationen durch das Auftauchen zahlreicher Gleichklänge an Stelle vorzugsweise der inneren Vorstellungsverbindungen anwachsen.

Ich will nicht unterlassen, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass uns die Störung unseres Gedankenganges, wie wir sie durch den Alkohol experimentell erzeugen können, auf pathologischem Gebiete als der Symptomencomplex der „Ideenflucht“ wol bekannt ist. Alle die geschilderten Erscheinungen, das Auftauchen von Gewohnheitsassociationen, von Gleichklängen, wie die stereotype Wiederkehr derselben Vorstellungen begegnen uns hier neben einander. Die Ideenflucht findet sich stets vereinigt mit motorischen Erregungszuständen, ein neues Argument dafür, dass ihr Auftreten in der acuten Alkoholvergiftung mit der erleichterten Auslösung von Bewegungen in nahem Zusammenhange steht.

Werfen wir nunmehr einen Blick zurück auf das Gesammtbild der Alkoholwirkung, welches wir versucht haben, aus den Experimenten heraus zu entwickeln, so lässt sich kaum leugnen, dass es alte, durch die tägliche Erfahrung uns Allen wohlbekannte Züge sind, aus denen sich dasselbe zusammensetzt. In leichten Andeutungen liefert uns der Versuch dieselben Erscheinungen, welche wir bei den schwereren Formen der acuten Alkoholvergiftung in brutaler Ausbildung überall beobachten. Der Erschwerung der Auffassung in unsern Versuchen entspricht die Unfähigkeit des Betrunkenen, den Vorgängen in seiner Umgebung zu folgen, sich zurechtzufinden, die Schwierigkeit, seine Aufmerksamkeit zu erregen, die bis zur völligen Empfindungslosigkeit sich steigernde Abstumpfung seiner Sinnesorgane. In der Verlang-

Digitized by Google

samung der associativen Vorgänge finden wir das Sinken seiner intellectuellen Leistungen wieder, die Unmöglichkeit, verwickeltere Auseinandersetzungen zu geben oder zu verstehen, die Urtheilslosigkeit gegenüber eigenen und fremden Geistesproducten, den Mangel an klarer Ueberlegung und an Einsicht in die Tragweite seiner Worte und Handlungen. Die qualitativen Veränderungen der Associationen signalisiren uns die Verflachung des Gedankenganges, die Neigung zu stereotypen und trivialen Redensarten, zu öden Wortwitzen, zum Radebrechen in fremden Sprachen.

Die Erleichterung der motorischen Reactionen endlich ist die Quelle des erhöhten Kraftgefühls, aber auch aller jener unüberlegten und zwecklosen, impulsiven und gewaltthätigen Handlungen, welche dem Alkohol eine solche Berühmtheit nicht nur in der Geschichte der thörichten und übermüthigen Streiche, sondern auch namentlich in den Annalen der Affectverbrechen verschafft haben. Ihr entspringt die Widerstandslosigkeit, mit welcher sich eine Gesellschaft Angetrunkener durch ein Schlagwort, einen Einfall, das Beispiel zu den unsinnigsten Reactionen hinreissen lässt, ihr die Redseligkeit, die Neigung zum Lärmen, Singen, Schreien, Radaumachen, die im Einklange mit unseren früheren Erörterungen auch dann noch andauert, wenn die Erschwerung des Denkens schon deutlich ausgeprägt ist. Auf diese Seite der Alkoholwirkung ist auch wol die Erfahrung zu beziehen, dass unter dem Einflusse des Mittels jene psychischen Hemmungen wegfallen, die wir als Zaghaftigkeit, Befangenheit, Verlegenheit bezeichnen, dass alle die zahllosen Rücksichten ihre Macht über uns verlieren, welche sonst im menschlichen Verkehre unser Reden und Thun auf das genaueste reguliren. Wir werden unbefangen, muthig und rücksichtslos, wir sprechen „frei von der Leber weg", sagen schroff unsere Meinung, ohne uns um die Wirkung unserer Worte weiter zu bekümmern, schwatzen unsere Geheimnisse aus und geben die intimsten Regungen unseres Innern ungenirt ganz gleichgültigen und fernstehenden Personen Preis.

Der gemeinsame Ursprung aller dieser Symptome des Rausches aus den elementaren Störungen, welche wir aus den Versuchsergebnissen abgeleitet haben, wird kaum bezweifelt werden können. Ich habe schon in meiner früheren Arbeit darauf hingewiesen, dass wir in den beiden Seiten der psychischen Umwälzung, welche der Alkohol heraufführt, zugleich die beiden Wurzeln jenes pathologischen Zustandes vor uns haben, den wir als „Unzurechnungsfähigkeit" bezeichnen. Der Verlust der Zurechnungsfähigkeit kann sich in doppelter Weise vollziehen; einem Menschen kann die Uebersicht über die

Digitized by Google

Folgen seiner Handlungen, und es kann ihm die Herrschaft über seinen Willen abhanden kommen. Die acute Alkoholvergiftung vernichtet, wie das Experiment und die praktische Erfahrung übereinstimmend darthun, beide Voraussetzungen der Zurechnungsfähigkeit und führt somit einen Zustand herbei, der in voller Ausbildung auch vor Gericht als ein krankhafter anerkannt werden muss.

Es wird auffallen, dass wir bis hierher einer weiteren Wirkung des Alkohols nicht gedacht haben, welche für die allgemeine Verwendung desselben als Genussmittel von der durchschlagendsten Bedeutung geworden ist. Ohne Zweifel spielt das Gefühl behaglicher Wärme und mehr wol noch dasjenige erhöhter körperlicher Leistungsfähigkeit, wie es aus der erleichterten Auslösung von Bewegungen hervorgeht, für die Verbreitung des Alkoholgenusses eine grosse Rolle. Noch mehr aber kommt dabei wol der Umstand in Betracht, dass der Alkohol ein Sorgenbrecher ist, dass er die trüben Stimmungen verscheucht und das Gefühl gemüthlichen Wohlseins erzeugt. Leider ist es bisher nicht möglich, die Art und Stärke von Stimmungen und Affecten experimentell zu untersuchen, und unsere Beobachtungsreihen sagen uns daher über diesen vielleicht wichtigsten Punkt der Alkoholwirkung gar nichts. Trotzdem erscheint es doch nicht ganz unmöglich, an der Hand der Versuchsergebnisse wenigstens ein ungefähres Bild auch von der Entwicklung dieser Begleiterscheinung der Alkoholvergiftung zu entwerfen.

Ueber das eigentliche Wesen und den Ursprung der Gemüthsbewegungen wissen wir so gut wie nichts Sicheres; wir pflegen sie meist als den Ausdruck der subjectiven Reaction unseres Organismus auf äussere Eindrücke zu betrachten. Dagegen steht erfahrungsmässig fest, dass eine Hemmung und Erschwerung im Ablaufe unserer psychischen Vorgänge fast immer mit den Gefühlen lebhafter Unlust einhergeht, während umgekehrt jede raschere und erleichterte Bethätigung unserer Kräfte von Lustgefühlen begleitet zu werden pflegt. Ein normales Beispiel für den ersteren Zusammenhang ist der Zustand der Ermüdung, ein solches für den letzteren derjenige der Erholung; der resignirten Verstimmung des Ermatteten steht die freudige Gehobenheit desjenigen gegenüber, der mit frischen Kräften und im Vorgefühle des Gelingens an sein Werk geht. Auf pathologischem Gebiete haben wir Gelegenheit, diesen gegensätzlichen Parallelismus von Stimmung und Leistungsfähigkeit in höchst ausgeprägter Form beim circulären Irresein zu beobachten. Diese Erfahrungen geben uns, wie mir scheint, ein gewisses Recht, auch bei der Alkoholwirkung diejenigen Stimmungsänderungen zu erwarten, welche dem experimentell

Digitized by Google

festgestellten Ablaufe der psychischen Vorgänge entsprechen. In der ersten Phase der Alkoholvergiftung überwiegt die Erleichterung der motorischen Functionen. Gleichzeitig sehen wir eine gehobene Stimmung sich entwickeln, die uns den Druck vom Herzen nimmt, die innere Spannung beseitigt. Kummer und Sorgen werden vergessen; die Welt und die Menschheit erscheint im rosigsten Lichte; wir werden heiter, ausgelassen, zu Scherzen geneigt, versöhnlich, nachgiebig und überschwänglich, schliessen Freundschaften und Verbrüderungen. Auch sexuelle Regungen, Neigung zu Obscönitäten treten um so stärker hervor, je mehr sich die gewöhnlichen Hemmungen abschwächen. In einem späteren Stadium des Rausches geht dieses Wohlbehagen nicht selten in zornige Reizbarkeit und Streitsucht über, die Zeichen einer stärkeren Ausbildung der motorischen Erregbarkeit, bis dann der Eintritt stumpfer Apathie die Scene endet, nicht selten eingeleitet durch Rührseligkeit und Weinerlichkeit, in der sich vielleicht gerade der Uebergang des gesteigerten Kraftgefühls in dasjenige der Hemmung und Lähmung ankündigt.

Wie man sieht, ist die allgemeine Uebereinstimmung des praktisch bekannten Bildes der acuten Alkoholvergiftung mit demjenigen, welches sich aus den Versuchsergebnissen ableiten lässt, eine sehr vollständige, wenn auch betont werden muss, dass auf beiden Seiten ausgeprägte individuelle Verschiedenheiten bestehen, die wir einstweilen hier ausser Acht lassen müssen. Man könnte daher zu dem Schlusse kommen, dass eigentlich das Experiment uns nichts gelehrt hat, was uns nicht schon ohnedies bekannt war, und somit die aufgewandte Mühe schlecht gelohnt worden ist. Indessen dieser Schluss hätte doch nur eine sehr zweifelhafte Berechtigung. Abgesehen davon, dass es überall als ein Triumph der experimentellen Methode gilt, wenn die von ihr gewonnenen, in Zahlen ausgedrückten Resultate den verschwommenen Zügen der täglichen Erfahrung einen schärferen und verständlicheren Ausdruck zu geben vermögen, zeigt auch ein Blick in die Lehrbücher der Arzneimittellehre, dass die subjective Auffassung offenbar nicht im Stande ist, die psychischen Wirkungen des Alkohols mit voller Klarheit zu analysiren. Nachdem wir die elementaren Veränderungen des Seelenlebens unter dem Einflusse des Alkohols kennen, erscheinen uns die erfahrungsmässigen Symptome einfach als die selbstverständlichen Folgen jener fundamentalen Umwälzung. Jeder Versuch aber, aus der einfachen Beobachtung und Selbstbeobachtung das Wesentliche der Wirkung herauszuerkennen, wird mit grosser Wahrscheinlichkeit immer darin Schwierigkeiten

Digitized by Google

finden, dass er von den höchsten und verwickeltsten psychischen Functionen seinen Ausgang nehmen muss.

Immerhin haben De-Sarlo und Bernardini in ihrer schon wiederholt citirten Arbeit*) eine vortreffliche Schilderung der psychischen Elementarstörungen unter dem Einflusse des Alkohols gegeben. Nachdem sie auf die Abstumpfung der Sensibilität und die Steigerung der Reflexe wie der Muskelkraft hingewiesen haben, schildern sie bei ihrer Versuchsperson das Schwinden der Befangenheit, die erhöhte Geschwätzigkeit, die Erleichterung der Bewegungsauslösung, die Euphorie und das erhöhte Selbstvertrauen. Sie bemerken die associative Verknüpfung fernliegender Vorstellungen und constatiren gleichzeitig eine gewisse Neigung zur Stereotypie in Gedanken, Gefühlen und Handlungen. Beide Erscheinungen führen sie auf die Aufmerksamkeitsstörung zurück, meinen aber dabei, dass die Intelligenz lebhafter, der Gedankengang beschleunigt gewesen sei. Diese letztere Anschauung dürfte sich nach meinen Untersuchungen nicht mehr halten lassen; zugleich ist mir die Auffassung der Associationsveränderungen als motorischer Reizerscheinungen wahrscheinlicher.

Weit weniger befriedigend sind leider die Angaben unserer Lehrbücher der Arzneimittellehre über die psychischen Alkoholwirkungen. Nothnagel und Rossbach**) theilen unter Anderem mit, dass in der acuten Alkoholvergiftung ein „lebhafter, schneller Gedankenwechsel", eine „grössere Leistungsfähigkeit" eintreten; „zügellos reissen die Phantasie und die seichteren (!) Leidenschaften, z. B. Zorn, den Berauschten auf Bahnen, die seiner Individualität nicht entsprechen; dabei treten alle tieferen Leidenschaften und seelischen Anlagen, wie Liebe, Hass, zurück, so dass selbst der vorher Würdigste ein unedles Gepräge erhält". Dass diese Darstellung sehr verbesserungsbedürftig ist, dürfte nach unseren bisherigen Auseinandersetzungen ohne Weiteres einleuchten. Der Gedankenwechsel ist nicht schneller, die Leistungsfähigkeit nicht grösser; Liebe und Hass treten nicht zurück. Viel schlimmer ist es freilich, was ich hier beiläufig nicht unerwähnt lassen kann, wenn in dem sehr verbreiteten Handbuche auf p. 386 die Behauptungen aufgestellt werden, dass gänzliche Entziehung des Trinkens „vollständigen Verfall und den Ausbruch einer Reihe schwererer Symptome" bewirke, dass sich die geistigen Krankheiten der Trinker „in nichts von den durch andere Ursachen hervorgerufenen unterscheiden", und dass das Ende „paralytischer Blödsinn" sei. Es ist

*) l. c. p. 16.

**) Handbuch der Arzneimittellehre, 6. Auflage, 1887, p. 381.

Digitized by Google

in der That schwer, in wenigen Sätzen so viel Verkehrtheiten zu sagen, die ein Blick in ein beliebiges Lehrbuch der Psychiatrie ohne Weiteres hätte vermeiden lassen.

Erheblich gründlicher ist die Darstellung der psychischen Alkoholwirkung, welche Schmiedeberg und Bunge geben. Der Erstere*) legt das Hauptgewicht auf die Lähmung „der Aufmerksamkeit, des Urtheils und der Reflexion", aus denen er die Kritiklosigkeit gegenüber geistigen Leistungen, aber auch den erhöhten Muth, die Beseitigung der Verlegenheit, das grössere Vertrauen zur eigenen Muskelkraft ableitet. Dazu kommt dann noch die „mangelhafte Beherrschung der Gemeingefühle", welche den Wechsel zwischen Heiterkeit und unmotivirter Traurigkeit, das Auftreten von Streitsucht oder ungewöhnlicher Friedfertigkeit erklären sollen. In ganz ähnlicher Weise sieht Bunge**) als Grundstörung die Lähmung des klaren Urtheils, der Kritik an. Daraus entspringt nach seiner Meinung die Offenherzigkeit und Mittheilsamkeit, die Sorglosigkeit und der Lebensmuth des Trinkenden — „er sieht eben nicht mehr klar die Gefahren". Auch die Beseitigung der psychischen Schmerzen, des Kummers, der Sorgen, soll einfach aus einer Betäubung des Missbehagens hervorgehen. Die grössere Lebhaftigkeit der Körperbewegungen entsteht dadurch, dass die Schranke wegfällt, „welche der Nüchterne jedem Anlass zu unnöthigen Bewegungen entgegenstellt, um seine Kräfte zu schonen". Das Müdigkeitsgefühl wird betäubt und dadurch der Glaube hervorgerufen, dass der Alkohol den Müden zu neuer Leistung und Anstrengung stärke.

Der Widerspruch dieser Ausführungen mit meinen Versuchsergebnissen liegt wesentlich in dem Umstande, dass die beiden genannten Autoren alle psychischen Erscheinungen der Alkoholvergiftung lediglich aus dem Wegfall gewisser normaler Functionen unseres Seelenlebens zu erklären suchen. Bei Bunge ist die Grundlage des ganzen Symptomencomplexes eine Lähmung des Urtheils, bei Schmiedeberg besteht ausserdem noch eine mangelhafte Beherrschung der Gemeingefühle. Dass zum mindesten die erstere Störung, die Schwächung der Intelligenz, nun und nimmermehr ausreichen kann, um das psychische Bild der Alkoholvergiftung zu erzeugen, lässt sich bei genauerer Ueberlegung, wie mir scheint, auch ohne besondere Versuche erkennen. Leichtere und schwerere Bewusstseinstrübungen, ganz nach Art der

*) Grundriss der Arzneimittellehre, 2. Auflage, 1888, p. 26.
**) Die Alkoholfrage, 1887, p. 4 ss.

Digitized by Google

alkoholischen, beobachten wir unter sehr verschiedenartigen Verhältnissen, ohne dass darum jene psychischen Consequenzen sich ergeben, wie sie Bunge aus der Lähmung des klaren Urtheils ableitet. Am nächsten liegt es vielleicht, hier an die physiologische Ermüdung zu erinnern. Die symptomatische Aehnlichkeit derselben mit der alkoholischen Ermüdung haben wir schon früher besprochen, und der Uebergang beider Zustände in denjenigen des Schlafes ist ja bekannt. Auch bei wachsender einfacher Ermüdung trübt sich die Fähigkeit der Auffassung und das Urtheil; auch der Ermüdete „sieht nicht mehr klar die Gefahren", aber hier entwickelt sich keine Euphorie, kein grösserer Lebensmuth. Die Schmerzen und Sorgen treten vielleicht auch zurück, hinter dem dumpfen aber mächtigen Gefühle der Ermattung und der Sehnsucht nach Ruhe, aber es kommt nicht zu dem Glauben an erhöhte Leistungsfähigkeit, nicht zu einer grösseren Lebhaftigkeit der Körperbewegungen. Natürlich, weil eben das Gefühl der Ermüdung hier die Situation beherrscht und nicht, wie Bunge sagen würde, „betäubt" wird.

Ich muss gestehen, dass mir die Vorstellung, das Müdigkeitsgefühl werde betäubt, nicht recht verständlich erscheint. Nach den herrschenden Anschauungen und im Einklange mit zahlreichen experimentellen Erfahrungen stellt sich die Ermüdung selbst als eine leichte Narkose dar, die zu einer fortschreitenden Lähmung unserer körperlichen und psychischen Functionen und schliesslich unfehlbar zum Schlafe führt. Die Ermüdung stumpft uns daher für allerlei äussere und innere Wahrnehmungen mehr und mehr ab, bis wir schliesslich in den höchsten Graden für die Aufnahme und Verarbeitung von Reizen überhaupt unempfänglich werden. Diese wachsende Erschwerung aller unserer Leistungen nehmen wir in der Gemeinempfindung der Müdigkeit wahr. Eine gewisse Rolle spielen dabei die Muskelempfindungen, die unter Umständen, nach sehr anstrengender körperlicher Arbeit, sogar schmerzhafter Natur sein können. Diese letzteren, dem Bilde der Gehirnermüdung nicht wesentlich angehörenden, sondern nur zufällig und gelegentlich beigemischten Empfindungen können bei fortschreitender Ermüdungsnarkose, wie alle andern Wahrnehmungen, betäubt werden. Das wirkliche Müdigkeitsgefühl aber kann nur dann schwinden, wenn die Ursache der Ermüdung selbst beseitigt wird, also durch die Erholung, oder aber, wenn durch irgend welche andersartigen Einflüsse wenigstens jene Begleiterscheinungen der Ermüdung in den Hintergrund gedrängt werden, deren wir uns bis dahin so peinlich bewusst wurden. Das kann z. B. geschehen durch lebhafte Affecte. Wir Alle

Digitized by Google

wissen, dass die Müdigkeit rasch verfliegt, wenn eine freudige Ueberraschung uns plötzlich in Erregung versetzt, wenn uns erneute Hoffnung zu einer letzten grossen Anstrengung anspornt, oder wenn eine drohende Gefahr von uns die Anspannung aller Kräfte fordert. Die Ermüdung selbst ist hier nicht etwa verschwunden; unsere wirkliche Leistungsfähigkeit braucht dabei keine erhebliche Steigerung zu erfahren, und die Erschlaffung ist mit dem Nachlasse der psychischen Erregung nur eine um so grössere, aber das Gefühl der Lähmung wird durch die lebhafte Gemüthsbewegung vorübergehend beseitigt. Dass sich die Alkoholmüdigkeit auch in diesem Punkte ganz ähnlich verhält, wie die physiologische, wird durch die bekannten Beispiele plötzlicher Ernüchterung in Augenblicken grosser Gefahr, und in kleinem Massstabe durch den Ausfall meines schon früher besprochenen Wahlversuches vom 15. August 1882 dargethan, in welchem wegen der bestehenden psychischen Erregung selbst 60 gr Alkohol nur eine späte und verhältnissmässig geringfügige Ermüdung erzeugten.

Der Grund für dieses Verhalten kann wol nur in dem Umstande gesucht werden, dass lebhafte Affecte mit einer Steigerung der centralen motorischen Erregkarkeit einhergehen. Gerade die Neigung zu musculären Entladungen, seien es Ausdrucksbewegungen, Reden oder Handlungen, ist es ja, was die Affecte gegenüber den einfachen Gefühlen und Stimmungen auszeichnet. Für diese Auffassung spricht in sehr beredter Weise die pathologische Erfahrung, dass wir überall dort, wo uns ein Ausfall des Ermüdungsgefühls begegnet, gleichzeitig motorische Erregungszustände antreffen. Am bekanntesten und lehrreichsten ist in dieser Beziehung das Beispiel der Manie, da es hier Zustände giebt, die mit dem Verhalten Angetrunkener, äusserlich wenigstens, sehr grosse Aehnlichkeit haben. Wir sehen diese Kranken monatelang, ja unter Umständen Jahr und Tag, in fortwährender, nur durch kurze Schlafpausen unterbrochener motorischer Erregung. Das Müdigkeitsgefühl kommt kaum zur Entwicklung; sobald der Schlaf unterbrochen wird, ist die Unruhe sofort wieder da, und die Kranken peroriren noch, während ihnen die Augen bereits zufallen, ganz ähnlich wie wir es in der Alkoholvergiftung beobachten können. Dazu gesellt sich, ebenfalls wie im Rausche, eine meistens gehobene, episodisch aber auch gereizte oder weinerliche Stimmung, sowie das Symptom der Ideenflucht, welches wir früher als eine vielleicht vorwiegend motorische Reizerscheinung kennen gelernt haben. Die Auffassung und das Urtheil ist in den schwereren Formen der einfachen Manie stets mehr oder weniger getrübt. Andererseits aber

Digitized by Google

giebt es Zustände, bei denen zwar die motorische Erregung sich im Bewegungsdrang, in gehobener Stimmung, dem Gefühle grösserer Leistungsfähigkeit und leichter Ideenflucht kundgiebt, in denen aber die Besonnenheit vollständig erhalten, die Auffassungsfähigkeit jedenfalls nicht herabgesetzt und das Urtheil nicht getrübt ist. Hierher gehören bekanntlich zahlreiche Fälle von periodischem und circulärem Irresein.

Durch alle diese Erfahrungen wird es wahrscheinlich, dass die Lähmung des Urtheils an sich die affectiven und motorischen Störungen, wie wir sie im Alkoholrausche beobachten, nicht erklären kann. Wir finden zwar bei der einfachen Manie beide Seiten der psychischen Alkoholwirkung thatsächlich ebenfalls mit einander vereint, aber wir sehen andererseits, dass die Euphorie und der Bewegungsdrang auch ohne nachweisbare Urtheilsstörung beobachtet wird, und dass die einfache Unfähigkeit zur Auffassung und Verarbeitung äusserer Eindrücke durchaus nicht nothwendig zu jenen Folgeerscheinungen führt, die Bunge aus ihr ableitet. In letzterer Beziehung könnte ich zudem noch auf die vielen andern narkotischen Mittel hinweisen, welche bei gleicher Urtheilslähmung doch ein ganz anderes psychisches Krankheitsbild erzeugen, als der Alkohol, an die leichteren und schwereren Grade von Urtheilsschwäche, wie sie acuten und chronischen Schwächezuständen eigenthümlich sind, u. A. m.

Wie mir scheint, ist somit der Schluss unabweisbar, dass zu der ja ohne Zweifel vorhandenen Auffassungs- und Urtheilsstörung noch ein weiteres Element hinzukommen muss, um uns die Wirkung des Alkohols auf unser Seelenleben verständlich zu machen. Als solches kann nach den vorstehenden Erörterungen wol nur eine Steigerung der centralen motorischen Erregbarkeit in Betracht kommen, die in der That eine befriedigende Erklärung aller Störungen liefern würde, für welche die Bunge'sche Auffassung nicht ausreicht. Zwingend wird die Annahme gerade dieser zweiten Componente der Alkoholwirkung bei Berücksichtigung der experimentellen Thatsachen. Die Beschleunigung der einfachen und Wahlreactionen, der Lesegeschwindigkeit, des Wiederholens, die, wenn auch geringfügige, Steigerung der Dynamometerwerthe weisen mit Bestimmtheit auf eine Erleichterung der motorischen Innervation hin und lassen sich schlechterdings nicht aus einer Schwächung des Urtheils psychologisch erklären. Nebenbei sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass in jenem ersten Stadium der Alkoholwirkung, in welchem die erhöhte motorische Erregbarkeit das Bild beherrscht, Gemüthsbewegungen, da sie in gleichem Sinne

Digitized by Google

wirken, nicht, wie im Stadium der Lähmung, zu einer Besserung des Zustandes, zur Ernüchterung zu führen pflegen, sondern im Gegentheil sehr häufig leidenschaftliche Ausbrüche von unvorhergesehener Heftigkeit zur Folge haben. Nur diejenigen Individuen, bei denen die Lähmungserscheinungen von vornherein die Oberhand gewinnen, machen davon eine Ausnahme. Vielleicht ist es auch nicht unwichtig für die hier behandelte Frage, auf die nahen ätiologischen Beziehungen des Alkohols zu den motorischen Reizerscheinungen der Epilepsie hinzuweisen. Wir wissen, dass nicht nur bei chronischem Alkoholmissbrauch sich auffallend häufig epileptische Krämpfe entwickeln, sondern dass auch die acute Alkoholvergiftung den Ausbruch derselben selbst bei an sich nicht epileptischen Individuen herbeiführen kann. Andererseits beobachten wir nicht selten, dass Epileptiker durch das Gefühl innerer Spannung zum Genusse des Alkohols getrieben werden und auf diese Weise einen Krampfanfall oder einen Dämmerzustand mit motorischer Erregung, ziellosem Wandern, Gewaltacten zur Auslösung bringen. Endlich sehen wir die sog. pathologischen Rauschzustände wahrscheinlich vorzugsweise bei epileptisch veranlagten Personen mit erhöhter centraler motorischer Erregbarkeit unter dem Einflusse kleiner Alkoholgaben sich entwickeln.

Auf dem Boden der Anschauungen Schmiedeberg's und Bunge's steht im Wesentlichen auch Filehne.*) Die Förderung einzelner psychischer Functionen, zu denen er die „Freudigkeit", die Phantasie, die Entschlussfähigkeit, Todesverachtung rechnet, ist nur eine indirecte, durch den Fortfall der Rücksichten und sonstigen hemmenden Einflüsse bedingte. „In vino veritas bedeutet nicht, dass die Wahrheitsliebe gesteigert, sondern dass die besonnene Zurückhaltung verringert ist; und wer traurigen und sorgenvollen Herzens gedrückt und in seiner Lebensfähigkeit gehemmt nach einer Flasche Weines heiterer ist, hat seine Sorgen betäubt, aber nicht die philosophische Tragkraft seiner Seele vergrössert." Nur die Potatoren sollen „erst normal werden, wenn sie Alkohol erhalten". Das letztere ist eine kühne und wol kaum erweisbare Behauptung. Im Uebrigen erscheint es kaum nöthig, darauf hinzuweisen, dass die „philosophische Tragkraft" und die „Wahrheitsliebe" keine psychischen Functionen sind und der citirte Satz demnach nur ein Spiel mit Worten enthält. Dass die Phantasie überhaupt nicht gesteigert wird, und die übrigen

*) Cloetta-Filehne, Lehrbuch der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre, 7. Auflage, 1892, p. 250.

Digitized by Google

angeführten Wirkungen thatsächlich aus einer Erleichterung der motorischen Auslösung entspringen, glaube ich aus meinen Versuchen schliessen zu müssen. Erwähnen muss ich endlich noch, dass Filehne das subjective Gefühl schneller Reaction bei objectiv langen psychischen Zeiten darauf zurückführt, dass längere Zeiträume kürzer erscheinen, als in der Norm: „daher die Kurzweil!“ Diese Auffassung kann ich nicht unwidersprochen lassen. Wie die Zeitsinnversuche darthun, ist es zwar richtig, dass uns, namentlich auf der Höhe der Alkoholwirkung, die verfliessende Zeit relativ kurz vorkommt, aber das kann nicht die Ursache für das Gefühl schneller Reaction sein. Jene Wirkung des Alkohols auf die Zeitschätzung beginnt erst, wenn dieses Gefühl schon deutlich ausgeprägt ist, und sie dauert vor Allem noch sehr lange an, nachdem dasselbe bereits völlig verschwunden ist. Zudem haben wir ja auch in der nachweisbaren Erleichterung der motorischen Auslösung einen vollkommen genügenden Erklärungsgrund für die subjective Wahrnehmung beschleunigten Handelns. Dass die Störung der Zeitschätzung durch den Alkohol wahrscheinlich als Symptom der beginnenden Lähmung aufzufassen ist, wurde früher ausführlich besprochen.

Die Anschauungen Schmiedeberg's und Bunge's gipfeln in dem Satze, dass der Alkohol keine Reizung, sondern nur Lähmung erzeuge, und dass auch die vermeintlichen Reizerscheinungen in Wirklichkeit nur auf dem Wegfall von Hemmungen beruhen. So soll daher auch die psychische Wirkung sich nicht durch Steigerung irgend einer Function, sondern ausschliesslich durch den Verlust des Urtheils und nach Schmiedeberg auch der Herrschaft über die Gemeingefühle erklären. Dass ein solcher Zusammenhang nicht einfach auf psychologischem Wege, durch die Nichtbeachtung gewisser Rücksichten oder Gefahren, mangelhafte Schonung der Kräfte u. s. f. construirt werden kann, sondern dass eine Steigerung der centralen motorischen Erregbarkeit thatsächlich vorhanden ist, habe ich wol zur Genüge dargethan. Anders liegt indessen die Frage, ob nicht vielleicht physiologisch schon die Lähmung derjenigen Hirnfunctionen, an welche die Auffassung und Verarbeitung äusserer Eindrücke geknüpft ist, eine erleichterte Auslösung von Bewegungen nach sich ziehen muss.

Das Grundschema unseres Hirnmechanismus ist die Verbindung zwischen Sinnesorgan und Muskel, und wir denken uns, dass mit der höheren Entwicklung unseres Seelenlebens und seines Organs diese Verbindung sich allmählich derart erweitert, dass sich zwischen Reiz und Reaction immer zahlreichere und verwickeltere Vorgänge ein-

Digitized by Google

schieben. Die Folge dieser Entwicklung ist einerseits die Umwandlung der äusseren Reize in Erregungsformen, die nicht Muskelbewegung sind, und andererseits die Möglichkeit, den Bewegungsapparat „spontan", ohne Anstoss von aussen her, in Thätigkeit zu setzen. Mag diese Auffassung richtig sein oder nicht — so viel steht fest, dass in unserer Hirnrinde zahllose äussere Reize „gehemmt", d. h. nicht unmittelbar in motorische Erregung umgesetzt werden, dass diese Hemmungen mit reicherer Ausbildung der psychischen Functionen schon im Verlaufe des individuellen Lebens anwachsen, und dass sie abnehmen, wenn auf irgend eine Weise der Einfluss der höheren Centralorgane beeinträchtigt oder aufgehoben wird. Die Thatsachen, welche dieses Verhältniss darthun, sind zu bekannt, als dass es hier einer Aufzählung derselben bedürfte. Es wäre daher denkbar, dass in diesem Sinne die Steigerung der motorischen Erregbarkeit durch den Alkohol nur auf dem Wegfall jener corticalen Hemmungen beruhe, welche unter normalen Verhältnissen die sofortige Umsetzung der äusseren Reize in Muskelbewegung verhindern. Der Trinkende würde sich demnach ähnlich verhalten, wie etwa ein decapitirter Frosch. Die Berechtigung einer solchen Anschauung lässt sich nicht bestreiten, und es giebt manche Erfahrungen auch in unseren Versuchen, welche für dieselbe sprechen würden, namentlich das Auftreten von vorzeitigen und Fehlreactionen. Hier sehen wir ja gewissermassen unmittelbar, dass die Verzögerung der motorischen Reaction, wie sie durch die psychische Verarbeitung bedingt wird, durch den reflectorischen oder nach moderner Ausdrucksweise „subcorticalen" Ablauf des ganzen Vorganges verschwindet.

Nach dieser Auffassung würde demnach der Alkohol zunächst etwa nur diejenigen Hirnfunctionen herabsetzen, an welche die intellectuelle Arbeit sich knüpft, die motorischen Vorgänge an sich dagegen völlig unbeeinflusst lassen, bis dann in einem späteren Stadium die Lähmung auch auf diese letzteren sich ausdehnt. Ich muss indessen gestehen, dass diese Erklärung mich entschieden nicht befriedigt. Die motorischen Reizerscheinungen im Alkoholrausche sind so stark ausgeprägt, dass ich schon aus diesem Grunde mich mit der Zurückführung derselben auf den einfachen Wegfall corticaler Hemmungen nicht befreunden kann. Wir müssten dann doch wol auch bei manchen anderen Narkosen ähnliche Verhältnisse antreffen, ein Punkt, auf den wir später noch zurückzukommen haben werden. Vor Allem aber ist darauf hinzuweisen, dass unter dem Einflusse des Alkohols nicht nur die motorische Reaction gegen äussere Reize gesteigert ist, sondern dass

Digitized by Google

auch ohne irgend welche derartige Anregung in dem Angetrunkenen der lebhafte Bewegungsdrang erwacht. Für diese Erscheinung, die doch so ungemein charakteristisch ist, reicht m. E. die oben besprochene Erklärung nicht aus.

Weiterhin scheint mir auch der Ausfall meiner Versuche mit kleinen, häufig wiederholten Alkoholgaben der Annahme einer einfach lähmenden Wirkung dieses Mittels zu widersprechen. Nach dieser Annahme müsste hier, wenn einmal die verlangsamende Wirkung des Alkohols über die rein secundäre Beschleunigung des motorischen Actes die Oberhand gewonnen hat, jede weitere Dosis das Uebergewicht der Lähmung vergrössern. Nach der ersten vorübergehenden Beschleunigung, welche den beginnenden Wegfall der Hemmungen signalisirt, hätten wir einfach eine wachsende Verlängerung der Reactionsdauer zu erwarten. Statt dessen sehen wir, wie ich schon in meiner früheren Abhandlung gezeigt habe, bei den einfachen Reactionsformen mit einer Regelmässigkeit, die den Zufall ausschliesst, auf jede einzelne Gabe zunächst eine Beschleunigung und dann eine Verlangsamung des psychischen Vorganges eintreten. Die beschleunigende Anfangswirkung der folgenden Dosis gleicht demnach immer die verlangsamende Endwirkung der vorhergehenden wieder aus und überwiegt sie sogar in den ersten Stadien des Versuches, bis endlich im weiteren Verlaufe, wie leicht erklärlich, die Verlangsamung immer stärker anwächst. Hier scheint mir der Nachweis einer direct erregenden Wirkung des Alkohols klar geliefert zu sein. Endlich aber habe ich noch zu Gunsten dieser Anschauung geltend zu machen, dass die Erscheinungen einer Erleichterung der motorischen Auslösung schon in einem Stadium der Alkoholvergiftung sehr deutlich sind, in welchem die Lähmung der intellectuellen Functionen sich noch kaum bemerkbar macht. Würde eine so geringe Störung unserer Verstandesthätigkeit, wie sie selbst durch sehr genaue Untersuchungsmethoden nur schwierig nachweisbar ist, schon an sich jene Folgen für unser Handeln nach sich ziehen, die wir im ersten Stadium des Rausches beobachten, so müssten uns derartige Erfahrungen auch bei vielen andern ähnlichen Gelegenheiten aufstossen, und es stände schlimm um unser psychisches Gleichgewicht.

Es darf endlich hier vielleicht noch darauf hingewiesen werden, dass Mommsen,*) wie mir erst nach Abschluss dieser Arbeit bekannt

*) Mommsen, Beitrag zur Kenntniss von den Erregbarkeitsveränderungen der Nerven durch verschiedene Einflüsse, insbesondere durch „Gifte". Virchow's Archiv, LXXXIII, 1881, p. 274 ss.

Digitized by Google

wurde, eine anfänglich erregende und später lähmende Wirkung des Alkohols auf den peripheren motorischen Nerven des Frosches nachgewiesen hat. Analoge Beeinflussung des centralen motorischen Nervengewebes wird dadurch vielleicht wahrscheinlicher. Natürlich können aber nicht etwa die Resultate meiner Versuche aus solchen peripheren Wirkungen allein abgeleitet werden, wie die Art der psychischen Aufgaben, die Verschiedenheiten ihrer Beeinflussung und die Grösse der Veränderungen mit Sicherheit darthun.

Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass in der That der Alkohol von vornherein auf beide Seiten unseres Seelenlebens einwirkt, aber auf beide etwas verschieden. Durch grosse Gaben werden sowol die sensorischen und intellectuellen wie die motorischen Functionen rasch gelähmt. Kleinere Dosen dagegen setzen nur die ersteren sogleich herab, während auf letzterem Gebiete der Lähmung ein kürzer oder länger dauerndes Stadium der Erregung vorangeht. Ob bei sehr kleinen Gaben auch die Auffassung und Verarbeitung äusserer Eindrücke zunächst erleichtert sein kann, bevor die Erschwerung eintritt, bedarf noch besonderer Untersuchung. Jedenfalls wird die Auslösung von Bewegungen weit später durch den Alkohol geschädigt, als jene Vorgänge. Will man sich die beiden Gruppen von Functionen, wofür ja manche Erwägungen sprechen, an verschiedene Elemente unseres Centralorganes geknüpft denken, so kann man sagen, dass die Träger unserer motorischen Processe eine besondere Widerstandsfähigkeit gegenüber dem alkoholischen Gifte besitzen, ganz ähnlich wie auch durch den chronischen Alkoholmissbrauch die peripheren motorischen Nerven anscheinend später betroffen werden, als die sensiblen. Deshalb sehen wir das motorische Nervengewebe zunächst mit Reizungserscheinungen und erst später mit Lähmung auf das Gift reagiren. Wir hätten darin eine Analogie mit der früher besprochenen Thatsache, dass ein wenig ermüdbares Gehirn bei fortgesetzter Thätigkeit anfänglich eine Zunahme seiner Arbeitsleistung erfährt, während das ermüdete Centralorgan von vornherein ein Heruntergehen derselben darbietet.

Auf Grund einer genaueren Kenntniss der Alkoholwirkungen auf unser Seelenleben werden wir endlich auch im Stande sein, in der Frage nach der praktischen Anwendung dieses Mittels aus psychischer Indication Stellung zu nehmen. Selbstverständlich lassen wir dabei die Betrachtung des chronischen Alkoholismus, als ausserhalb unserer jetzigen Aufgabe liegend, gänzlich bei Seite. Uns interessirt hier nur die Frage, welches nach den Ergebnissen unserer Ver-

Digitized by Google

suche die Fälle sein könnten, in denen der Genuss des Alkohols aus psychischen Gründen nützlich erscheint. Der erste Schluss, den wir aus unseren Erfahrungen ableiten müssen, ist die Forderung, überall nur mit sehr kleinen Dosen vorzugehen, da sonst sofort die Lähmungserscheinungen in den Vordergrund treten. Diese letzteren könnte man höchstens zur Erzielung von Ruhe und Schlaf hervorrufen, wie es auch praktisch nicht ohne Erfolg geschieht. Zur Vermeidung motorischer Reizwirkungen wäre hier eine einmalige grössere Gabe (45—60 gr) angezeigt. Allerdings wissen wir noch nicht, wie weit die so erzeugte Narkose wirklich den normalen Schlaf zu ersetzen vermag.

Eine Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit wird man durch den Alkohol nicht erreichen; selbst die Erleichterung des mechanischen Auswendiglernens bei kleinen Dosen ist so vorübergehender Natur, dass sie kaum verwerthbar erscheint, zumal noch nicht feststeht, ob das rascher Erlernte auch mit genügender Sicherheit haftet. Dagegen lässt sich nicht in Abrede stellen, dass die Anwendung des Alkohols dort rationell wäre, wo es sich um eine einmalige stärkere motorische Leistung handelt, namentlich dann, wenn es weniger auf einen grossen Kraftaufwand, als vielmehr auf die Ueberwindung natürlicher oder unter Umständen krankhafter Hemmungen, auf rasche Entschlossenheit ankommt. Diese Schlussfolgerung aus unsern Versuchen deckt sich bekanntlich mit den Erfahrungen des täglichen Lebens vollständig. Die Befangenheit des ungeübten Redners weicht unter dem Einflusse des Alkohols, die Worte strömen ihm leichter zu. In therapeutischer Beziehung will ich hier nur an die günstige Wirkung erinnern, welche kleinen Alkoholdosen in gewissen neurasthenischen Zuständen, bei der Ueberwindung von Zwangsbefürchtungen zukommt. Namentlich bei der Platzangst gelingt es durch Zuhülfenahme jenes Mittels leichter, das Auftreten der quälenden Anfälle zu verhindern, dadurch dem Kranken das verlorene Selbstvertrauen zurückzuerobern und so den Boden für eine systematische Behandlung des Leidens vorzubereiten.

Eine weitere psychische Indication des Alkohols lässt sich aus seiner unzweifelhaften euphorischen Wirkung ableiten. Die vorübergehende Beseitigung innerer Spannungen, wie die Abstumpfung der Empfindlichkeit gegen deprimirende Einflüsse sind ebenso unzweifelhafte Erfahrungsthatsachen, wie leicht begreifliche Folgerungen aus den Ergebnissen des Experimentes. Diese Wirkung kann aber thatsächlich in vielen Lebenslagen eine ausserordentliche Wohlthat werden.

Digitized by Google

Freilich dort, wo ein wachsames Auge, grosse Umsicht, stete Bereitschaft zu entscheidendem Handeln gefordert ist, wird die leichte euphorische Narkose durch den Alkohol trotz ihres subjectiven Nutzens unzweckmässig. Wenn man aber als ohnmächtiger Zuschauer schweres Leid über sich ergehen lassen muss, so ist meiner Ueberzeugung nach die Linderung des depressiven Affectes durch kleine Gaben Alkohol aus psychischen Gründen angezeigt. Ich habe im Hinblick auf diese Wirkungen des Alkohols hie und da die methodische Anwendung desselben in melancholischen Erkrankungen versucht. Die besonderen Eigenschaften des Mittels pflegen sich auch hier nicht zu verleugnen, allein da die Depression nur ein Symptom, nicht die Krankheit ist, so kann ein entscheidender, dauernder Einfluss auf den Gesammtzustand nicht erwartet werden. Ueberdies ist der Verlauf einer Melancholie stets ein so langwieriger, dass eine einigermassen consequente und wirksame Darreichung des Alkohols die Gefahren einer chronischen Vergiftung herbeiführen würde. Zur gelegentlichen Erleichterung besonders peinigender Verstimmung leistet indessen das Mittel in der That gute Dienste. Obermeier*) hat dasselbe seinerzeit in stuporösen Zuständen zu diagnostischen Zwecken benutzt, um die Kranken zu Aeusserungen zu veranlassen, aus denen man ein Bild von den Vorgängen in ihrem Innern gewinnen könnte.

Mit ganz besonderer Energie hat die Temperenzbewegung überall den gewohnheitsmässigen Genuss des Alkohols bei geselligen Zusammenkünften bekämpft. Mit Recht ist darauf hingewiesen worden, dass wir durch das Mittel nicht geistreicher werden, und dass wir uns leicht zu unbedachten Reden und Handlungen hinreissen lassen. Die Eindrücke, die ein Nüchterner in der Gesellschaft Angetrunkener erfährt, sind ja in der That drastisch genug. Ohne Zweifel kann man im intimen Kreise und unter lebhaften Menschen die Anregung durch den Alkohol sehr gut entbehren. Dagegen wird die Gewohnheit grösserer, nach Zufall zusammengewürfelter geselliger Vereinigungen kaum auf ein Mittel verzichten dürfen, welches den Einsilbigen gesprächiger, den Verlegenen selbstbewusster macht und die starke Reibung vermindert, die nothwendig den Verkehr einander innerlich fernstehender und gleichgültiger Menschen erschwert. In diesem Sinne ist die Verwendung kleiner Alkoholmengen bei den bestehenden gesellschaftlichen Verhältnissen allerdings angezeigt; er mildert wenigstens das Uebel, dessen Beseitigung ihn überflüssig machen würde.

*) Anwendung des Aethylalkohol bei Geisteskranken, Archiv f. Psychiatrie, 1874, IV, p. 216 ss.

Digitized by Google

Indem ich ausdrücklich bemerke, dass ich die Bedeutung des Alkohols unter dem Gesichtspunkte des reinen Genussmittels und ebenso seine Anwendung auf Grund der verschiedensten körperlichen Indicationen hier absichtlich übergehe und meiner Aufgabe gemäss nur seine Wirkung auf den Ablauf der psychischen Vorgänge berücksichtige, muss ich doch zum Schlusse noch einmal betonen, dass die rationelle Verwerthung des Alkoholeinflusses ihre sicheren Grenzen überall in dem baldigen Eintritte der Lähmungserscheinungen findet. Bei der einmaligen, wurfweisen Anwendung ist demnach die Grösse der einfachen Gabe je nach der Individualität nicht höher, als auf etwa 15—20 gr zu bemessen, wenn man die erregenden Wirkungen ausnutzen will. Soll für längere Zeit eine leichte Anregung erzielt werden, so müssten in Zwischenpausen von etwa 20 Minuten kleinere Gaben von ungefähr 5—8 gr gegeben werden. Eine halbe Flasche Wein mit einem Alkoholgehalt von 10 % würde unter diesen Umständen etwa für 2 ½ Stunden ausreichen. Allerdings wird auch so, wie unsere Versuche darthun, allmählich die lähmende Wirkung immer mehr über die anregende die Oberhand gewinnen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die hier gezogenen Grenzen ganz allgemein erheblich überschritten werden, und dass sich thatsächlich der Arbeiter wie der „Gebildete" ungezählte Male durch den Alkohol in einen Zustand intellectueller Verblödung und moralischer Haltlosigkeit versetzt, den man ohne Weiteres als pathologisch bezeichnen muss. Der Grund dafür liegt einmal in der grossen Nachsicht, mit welcher die öffentliche Meinung dieses Aufgeben der persönlichen Würde zu beurtheilen pflegt, zum Theil vielleicht auch in der weit verbreiteten Unkenntniss über die Gefahren des Alkoholmissbrauches. Eine sehr wichtige Rolle aber spielt dabei jedenfalls auch der aus unsern Versuchsergebnissen leicht erklärliche Umstand, dass der Alkohol die Widerstandsfähigkeit gegenüber der Verführung herabsetzt. Der Wunsch, die euphorische Stimmung festzuhalten und zu steigern, findet sehr bald kein Hinderniss mehr in ruhiger Ueberlegung der Folgen, sondern führt zu immer weiter fortgesetztem Alkoholgenuss. Natürlich bestehen auch hier sehr grosse individuelle Unterschiede je nach der ursprünglichen moralischen Veranlagung; haltlose Naturen erliegen der verführerischen Wirkung des Alkohols weit leichter, als charakterfeste.

Namentlich in den zuletzt berührten Verhältnissen liegt die Berechtigung jener Bestrebungen, welche den Genuss des Alkohols aus dem normalen Leben überhaupt verbannen wollen. Das agitatorische Auftreten dieser Richtung hat mit einer gewissen Nothwendigkeit zu

Digitized by Google

der übertriebenen Behauptung geführt, dass der Alkohol unter allen Umständen als ein verderbliches Gift zu betrachten sei. Wissenschaftlich lässt sich dieser Satz so schlecht oder so gut begründen, wie für zahllose andere Genuss- und selbst Nahrungsmittel. Richtig aber ist es, dass in den besonderen psychischen Wirkungen des Alkohols eine gewaltige Gefahr des Missbrauchs liegt, und dass der Nutzen, den eine vernünftige Anwendung des Mittels unter den oben entwickelten Indicationen stiften kann, thatsächlich gar nicht in Betracht kommt gegenüber dem furchtbaren Unheil, welches Tag für Tag durch diesen Missbrauch erzeugt wird. Gäbe es gar keinen Alkohol, so würde die Welt ohne Zweifel glücklicher sein, als sie es jetzt ist. So wenig ich daher anerkennen kann, dass die Verwerthung der mächtigen Eigenschaften des Alkohols an sich verwerflich ist, so möchte ich doch die Frage nicht verneinen, ob es nicht wegen der grossen Gefahren, die das Mittel in sich birgt, praktisch mit Energie angestrebt werden sollte, den Alkoholgenuss aus der Reihe unserer täglichen Lebensgewohnheiten zu entfernen. Wirklich stichhaltige Gründe für die Anwendung des Mittels sind verhältnissmässig selten, und die Schwierigkeit, Mass zu halten, ist so gross, dass sich erfahrungsgemäss auch ohne die Entwicklung eines wirklichen chronischen Alkoholismus sehr vielfach leichtere und schwerere Schädigungen der constitutionellen Widerstandskraft ausbilden, welche die Häufigkeit von Erkrankungen vermehren und die Lebensdauer verkürzen.

Wie ich hoffe, werden diese Auseinandersetzungen einigermassen zur Beruhigung jenes Schriftstellers beitragen, der mir in der „Internationalen Monatsschrift zur Bekämpfung der Trinksitten", 1. Jahrgang 1891, p. 30, anknüpfend an ein unsinniges Zeitungsreferat über meinen Berliner Vortrag, entrüstet und zweifelnd die Empfehlung des „Theepunsch" und der Anwendung leichter Weine und Biere bei Kindern als Ergebniss meiner „gelehrt scheinenden Untersuchungen" zuschiebt und sogar die vielgeprüfte Dörptsche Universität noch halb und halb für meine alkoholischen Neigungen verantwortlich macht. Der agitatorische Charakter der dort vertretenen Bewegung mag die Methode des vorschnellen Aburtheilens entschuldigen, aber das Vertrauen auf die Zuverlässigkeit des zusammengetragenen Materiales wird dadurch nicht gerade gestärkt.

b. Paraldehyd.

Eine interessante Parallele zu den Erfahrungen am Alkohol scheinen mir die Versuche mit Paraldehyd zu bieten. Auch hier

Digitized by Google

kamen wir zu dem Wahrscheinlichkeitsschlusse, dass wir es mit zwei verschiedenen, aber neben einander hergehenden Wirkungen auf die psychischen Vorgänge zu thun haben. Die Versuche Cervello's und Coppola's, sowie die einfachen und Wortreactionen, die ich selbst ausführte, liessen erkennen, dass auf der einen Seite jedenfalls eine rasch sich entwickelnde Verlangsamung der psychischen Zeiten auftritt, die ihren Höhepunkt nach etwa einer halben Stunde erreicht, aber in abnehmender Stärke noch recht lange, bei einer Dosis von 3 gr z. B. fast $1\,^1/_2$ Stunden andauert. Je grösser die Gabe, desto ausgiebiger ist diese Wirkung. Andererseits spricht aber das vielfach, auch von Cervello beobachtete Gefühl rascherer Reaction, das Auftreten einer leichten Muskelunruhe, die bei L. und R. so ausgeprägte Neigung zu vorzeitigen und selbst negativen Reactionen, das Vorkommen häufiger Fehlreactionen bei den Wahlreihen und endlich wol auch der Ausfall des ersten von mir selbst ausgeführten Wahlversuches dafür, dass jene Verlangsamung nicht alle Vorgänge unseres Seelenlebens gleichmässig betrifft, sondern dass im Gegentheil die Auslösung von Bewegungen eher erleichtert ist. Bei meinem Wahlversuche mit grösserer Dosis (5 gr) ist allerdings diese Wirkung in den gemessenen Zahlen nicht mehr nachweisbar, wahrscheinlich weil sie von der überwiegenden Erschwerung der Auffassung verdeckt wurde; dafür sprechen wenigstens die vielen Fehlreactionen. Ueber den Umfang dieses verkürzenden Einflusses vermag ich nichts Genaueres zu sagen, da er überall mit der Verlängerung des Wahrnehmungsvorganges verknüpft war, doch ist er jedenfalls weit geringer, als diese letztere. Wie das Verhalten der vorzeitigen und Fehlreactionen darthut, dauerte er wahrscheinlich ziemlich lange an und machte sich anscheinend noch 40—50 Minuten nach dem Einnehmen des Mittels geltend.

Die allgemeine Uebereinstimmung dieser Ergebnisse mit den beim Alkohol gewonnenen liegt auf der Hand; der chemischen Verwandtschaft scheint demnach auch nach dieser Richtung hin eine physiologische zu entsprechen. Der Unterschied in der Wirkung beider Mittel, soweit er sich nach dem unvollkommenen Vergleichsmateriale beurtheilen lässt, dürfte wesentlich in dem verschiedenen gegenseitigen Verhältnisse der beiden von uns auseinandergehaltenen Componenten gelegen sein. Beim Paraldehyd tritt die Lähmung der Auffassung viel schneller ein und erreicht rasch viel höhere Grade, während die Erleichterung der Bewegungsauslösung sich anscheinend langsamer und wol auch in geringerer Stärke entwickelt. Die Differenzirung

Digitized by Google

der Wirkung wäre hier somit eine schroffere, als beim Alkohol. Während auf motorischem Gebiete nur eine mässige Erregbarkeitssteigerung vorhanden ist, haben wir es auf sensorischem bereits mit einer sehr ausgeprägten Lähmung zu thun. Ob in einem späteren Stadium oder bei grösseren Dosen etwa auch die Auslösung von Bewegungen erschwert wird und ob sehr kleine Gaben die Auffassung äusserer Eindrücke zu erleichtern im Stande wären, vermag ich auf Grund meiner Versuche nicht mit Sicherheit zu sagen.

Das starke Ueberwiegen der sensorischen Lähmung über die Erhöhung der motorischen Erregbarkeit legt uns hier wieder die Frage nahe, ob diese letztere nicht einfach als eine physiologische Folge der ersteren angesehen werden darf. Jedenfalls ist die Wahrscheinlichkeit eines derartigen Zusammenhanges hier weit grösser, als beim Alkohol. Die Benommenheit tritt so rasch und stark hervor, dass sie wol von Anfang an eine reflectorische Auslösung der Reactionsbewegungen bedingen könnte. Der Versuch mit mehrmaligen Paraldehydgaben lässt keine deutliche Beschleunigung nach jeder Dosis erkennen, wie wir sie beim Alkohol als Argument für die unmittelbar erregende Wirkung jenes Mittels kennen gelernt haben. Auch die bei den Versuchen beobachtete Muskelunruhe war so geringfügig, dass ich sie nicht mit Sicherheit für die Annahme directer motorischer Reizwirkungen verwerthen möchte. Immerhin scheint mir die Analogie mit dem Alkohol zunächst doch mehr für diese letztere Auffassung zu sprechen, wenn auch erst weitere systematische Untersuchungen Gewissheit bringen können. In jedem Falle besteht ein deutlicher gradueller Unterschied.

Gegenüber dem klinischen Bilde der Paraldehydvergiftung hat mich in den Versuchen namentlich das Auftreten der centralen motorischen Erregbarkeitssteigerung überrascht, da diese Erscheinung im Gegensatze zum Alkoholrausch hier äusserlich gar nicht auffallend zu sein pflegt. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich in der sehr starken Schläfrigkeit, welche hier alsbald den Zugang bewegungsauslösender Reize in weit höherem Masse abschneidet, als beim Alkohol. Abgesehen davon, dass wol die Erleichterung der motorischen Vorgänge beim Paraldehyd überhaupt geringer ist, als dort, befinden wir uns hier gewissermassen sofort im zweiten Stadium eines sehr intensiven Rausches, in welchem weder von aussen, noch aus unserem Gedankengange mehr Anregungen zur Auslösung von Willensbewegungen zur Entwicklung gelangen. Wird dagegen, wie unter den besonderen Bedingungen unserer Versuche, mit Aufbietung grosser Anstrengung noch der äusseren Anregung ein Weg offen gehalten, so erscheint die

Digitized by Google

Umsetzung derselben in Bewegung eher erleichtert, als erschwert. Wir sind im Paraldehydrausche nicht nur unbesonnen, wie unter der Einwirkung des Alkohols, sondern unbesinnlich, und es entwickelt sich hier eine Art psychischer Ataxie. Wir sind nicht mehr im Stande, die Bewegungsimpulse immer in ihre richtigen Bahnen zu lenken, während im ersten Stadium der Alkoholvergiftung die Bewegungen wol unseren Impulsen, nicht aber unseren allgemeinen Charaktereigenschaften entsprechen.

c. Chloralhydrat.

Noch unvollständiger, als das Bild der Paraldehydwirkung, gestaltet sich dasjenige der psychischen Beeinflussung durch Chloralhydrat. Dieses Mittel verlangsamt, wie es scheint, in gleicher Weise die Auffassung äusserer Reize wie die Auslösung von Bewegungen. Jedenfalls gestatten die unsicheren Andeutungen ganz vorübergehender Erleichterung dieser letzteren Function kein bestimmtes Urtheil. Die Erschwerung der psychischen Vorgänge tritt vielleicht etwas langsamer ein, als beim Paraldehyd, ist aber schon bei kleinen Gaben von 1 gr recht intensiv und dauert sehr lange, sicherlich weit über eine Stunde an. Von besonderem Interesse scheint mir eben der Umstand zu sein, dass bei diesem Mittel, trotzdem es eine Narkose erzeugt, die äusserlich der Paraldehydvergiftung ähnlich ist, jene eigenthümliche motorische Erregbarkeitssteigerung nicht mehr nachgewiesen werden kann. Auch De-Sarlo und Bernardini*) fanden Herabsetzung der Sensibilität wie der Motilität. Diese Erfahrung würde darauf hindeuten, dass wir in jener Erscheinung eine specifische Paraldehydwirkung vor uns haben, an deren Stelle hier die Lähmung tritt.

Vielleicht hängt mit diesem Unterschiede weiterhin auch die bekannte Differenz beider Mittel in der Beeinflussung von Circulation und Athmung zusammen. Das Chloralhydrat lähmt die motorischen Functionen von vornherein oder doch sehr bald und schon in kleinen Gaben, der Alkohol erst spät, nach anfänglicher Erregung oder bei höherer Dosis, das Paraldehyd gar nicht oder nur in sehr grossen Mengen. Die lähmende Wirkung auf das Sensorium ist ebenfalls beim Chloralhydrat am stärksten, fast ebenso beim Paraldehyd, weit geringer und langsamer beim Alkohol. Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, was

*) l. c. p. 19.

Digitized by Google

wir praktisch längst wissen, dass Chloralhydrat das wirksamste, aber gefährlichste, Alkohol das mildeste und Paraldehyd das zweckmässigste dieser drei Mittel ist, wenn es sich um die Herbeiführung des Schlafes handelt. Vielleicht ist es nicht ohne Bedeutung, dass gerade die beiden Mittel, welche auf die motorische Seite lähmend wirken, am leichtesten unangenehme Folgezustände, Kopfschmerz, Abgeschlagenheit, Schwächegefühl, sogar Collapse nach sich ziehen, wie wir sie nach dem Paraldehydgenuss selten oder nie beobachten. Möglicherweise kommen hier länger andauernde vasomotorische Lähmungserscheinungen in Betracht.

d. Inhalationsgifte*).

Eine gewisse Verwandtschaft mit der Wirkung des Chloralhydrat scheint diejenige des Chloroform zu haben. Wir sehen hier die drei einfacheren Reactionsformen ungemein rasch und intensiv verlangsamt werden, so dass wir auf eine annähernd gleichmässige Beeinflussung aller Bestandtheile dieser Vorgänge schliessen dürfen. Ueberdies ist ja die Verbindung der sensorischen mit der motorischen Lähmung in der Chloroformnarkose bekannt genug. Höchst auffallend ist nur die von mir überall wiedergefundene Thatsache, dass beim Verschwinden der experimentellen Narkose sich regelmässig vorübergehend eine Beschleunigung der psychischen Functionen geltend machte, die bei den einfachen und Wahlreactionen anscheinend deutlicher war, als bei den Unterscheidungen. Nach tieferen Narkosen war diese secundäre Verkürzung mit einigen Ausnahmen im Allgemeinen geringer, als nach leichteren, doch ist zu berücksichtigen, dass natürlich alle Versuche höchstens bis kurz vor den Eintritt schlafartiger Benommenheit fortgesetzt werden konnten. Subjectiv machte sich während der nur wenige Minuten dauernden Verkürzung meist das Gefühl prompterer Reaction bemerkbar, das allerdings bisweilen erst eintrat, wenn die gemessenen Werthe sich bereits wieder verlängerten. Nach recht tiefer Narkose konnte die nachträgliche Beschleunigung völlig ausbleiben.

Die Beobachtungen beim Aether zeigen in allen wesentlichen Punkten ein ganz ähnliches Bild; nur ist die Wirkung eine entschieden langsamere und weniger intensive. Ausserdem aber ist es gerade im Gegensatze zum Chloroform bemerkenswerth, dass unter dem Einflusse des Aethers bei den Unterscheidungsversuchen gelegentlich in über-

*) Vgl. hierzu Lit. III.

Digitized by Google

aus deutlicher Weise die Neigung zu vorzeitigen Reactionen auftrat. Der Umfang der secundären Verkürzung war hier im Allgemeinen grösser, als beim Chloroform, das subjective Gefühl der Beschleunigung sehr ausgeprägt. Mit der Tiefe der Narkose nahm die Ausgiebigkeit der Verlängerung zu, diejenige der Verkürzung ab, selbst bis zum völligen Verschwinden. Die Wirkung des Mittels auf die einzelnen Reactionsformen lässt sich leider wegen der Fehlerquelle der vorzeitigen Reaction nicht gut mit einander vergleichen. Hinsichtlich des Aethers wie des Chloroforms hat übrigens Mommsen*) ebenfalls eine anfängliche Steigerung und ein späteres Sinken der Erregbarkeit beim motorischen Froschnerven nachgewiesen. Allerdings fand er das Stadium erhöhter Reizbarkeit beim Chloroform stärker ausgeprägt, als beim Aether.

Was endlich das ebenfalls von mir untersuchte Amylnitrit anbetrifft, so begegnet uns auch hier eine initiale Verlängerung der psychischen Zeiten mit darauf folgender Verkürzung, die sich subjectiv durch das Gefühl rascherer Reaction ankündigt, allerdings häufig etwas verspätet, wie wir das auch früher bei ähnlicher Gelegenheit überall gesehen haben. Der Umfang der Verlängerung ist hier im Allgemeinen etwas geringer, derjenige der Verkürzung aber entschieden grösser, als beim Aether und Chloroform. Diese letztere Erscheinung fehlte hier nirgends, auch nicht bei den stärksten Graden der Narkose, die überhaupt erreicht wurden. Bei einer Versuchsperson schien sogar die secundäre Beschleunigung mit wachsender Beeinflussung durch das Amylnitrit zuzunehmen. Die einzelnen Reactionsformen boten sehr charakteristische Abweichungen von einander dar. Für die Unterscheidungsversuche stellte sich sofort in ähnlicher Weise, wie beim Aether, die Schwierigkeit heraus, vorzeitige Reactionen zu vermeiden; die Umsetzung des Reizes in Bewegung vollzog sich gegen den Willen der Versuchsperson häufig in ganz reflectorischer Weise. Dem entsprechend war der Umfang der secundären Beschleunigung bei den Wahlversuchen entschieden am grössten.

Die Deutung aller dieser Ergebnisse bei den Inhalationsstoffen ist nicht ganz leicht. Knüpfen wir zunächst an das Verhalten des Amylnitrit an, so habe ich schon in meiner ersten Arbeit darauf hingewiesen, dass hier wahrscheinlich der Uebergang des centralen Erregungszustandes auf das motorische Gebiet erleichtert sei. Diese Annahme würde wenigstens am besten die unwillkürliche Neigung zur

*) l. c. p. 280 ss.

Digitized by Google

vorzeitigen Reaction, wie die Ausgiebigkeit der secundären Verkürzung bei den Wahlversuchen, sowie das gleichzeitige Gefühl rascherer Reaction erklären. Andererseits kann die anfängliche Verlängerung der psychischen Zeiten, gerade weil sie mit einer Neigung zu vorzeitigen Reactionen einhergeht, wol nur auf den Wahrnehmungsact zurückgeführt werden, dessen Erschwerung sich auch subjectiv sehr deutlich geltend macht. Unter dieser Voraussetzung würde es leicht erklärlich sein, dass die gemessenen Zeiten, da sie das Resultat zweier entgegengesetzter Beeinflussungen widerspiegeln, zwei verschiedene Stadien der psychischen Wirkung des Amylnitrits erkennen lassen. Zunächst überwiegt anscheinend die Verlangsamung der Auffassung über die Erleichterung der Bewegungsauslösung. Nehmen wir nun an, dass die Stärke der ersteren Wirkung etwas rascher abnimmt, als diejenige der letzteren, so muss ein Zeitpunkt kommen, an welchem die Beschleunigung auf motorischem Gebiete über die Verlangsamung auf sensorischem überwiegt, bis schliesslich mit dem Nachlasse auch jener ersteren das normale Gleichgewicht sich wiederherstellt.

In ganz ähnlicher Weise könnte man sich auch ein Bild der Aether- und Chloroformwirkung zusammensetzen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Erleichterung der Bewegungsauslösung bei diesen beiden Mitteln stufenweise abnimmt. Beim Aether spricht ausser der secundären Beschleunigung wenigstens noch das Auftreten vorzeitiger Reactionen für das Vorhandensein jener Wirkung, beim Chloroform nur jene erstere Erfahrung. Zudem sehen wir, dass diese Erscheinung hier überhaupt nur noch bei leichter Narkose zur Entwicklung gelangt, bei intensiverer Vergiftung dagegen gänzlich ausbleibt. Dieses Verhalten könnte entweder auf die grössere Stärke und Nachhaltigkeit der sensorischen Abstumpfung, oder aber auf den Eintritt einer motorischen Lähmung zurückgeführt werden. Die letztere Auffassung ist mir im Hinblicke auf die bekannten Wirkungen beider Narkotica am wahrscheinlichsten.

Unter Berücksichtigung aller einzelnen Umstände würden wir somit zu dem Schlusse kommen, dass die Wirkung der drei genannten Inhalationsmittel eine doppelte ist; sie erschweren die Auffassung und erleichtern die Auslösung von Bewegungen. Die sensorischen Functionen würden von ihnen schon gelähmt, wo wir auf motorischem Gebiete noch Reizerscheinungen vor uns hätten. Erst mit wachsender Intensität der Vergiftung könnten dann auch die motorischen Vorgänge in den Bereich der Lähmung einbezogen werden, am raschesten beim Chloroform, langsamer beim Aether und vielleicht gar nicht beim

Digitized by Google

Amylnitrit, bei dem wir wenigstens mit den experimentell erlaubten Gaben dieses Stadium nicht hervorrufen konnten. Dementsprechend sehen wir auch in der Chloroformnarkose Circulation und Athmung am schwersten, in der Aethernarkose weniger bedroht, während das Amylnitrit auf beiden Gebieten erregend wirkt. Vielleicht ist es auch hier nicht ohne Interesse, daran zu erinnern, dass die Dauer und Stärke der unangenehmen Folgezustände bei jenen drei Mitteln mit der Ausgiebigkeit der motorischen Lähmungserscheinungen zunimmt. Die Amylnitritnarkose hinterlässt fast keine Nachwehen, die Chloroformvergiftung dagegen bei Weitem die intensivsten.

Wir haben nunmehr noch kurz die Frage zu berühren, ob bei den Inhalationsstoffen die Erleichterung der motorischen Functionen wirklich als Reizerscheinung oder nur als eine physiologische Folge der sensorischen Lähmung angesehen werden darf. Eine bestimmte Antwort auf diese Frage vermag ich nicht zu geben. Für die erstere Annahme würde wol der Umstand sprechen, dass im Beginne der Aether- und Chloroformnarkose lebhaftere motorische Erregungszustände nicht selten auftreten, allerdings vorzugsweise bei Personen mit ohnedies erhöhter motorischer Erregbarkeit, bei Trinkern und Hysterischen. Schwere Amylnitritvergiftung kann Convulsionen erzeugen. Andererseits erscheint es auffallend, dass die an sich tiefergreifende Erscheinung der sensorischen Lähmung mit dem Nachlasse der Vergiftung rascher verschwinden soll, als die leichteren motorischen Reizerscheinungen, wie wir oben annahmen. Freilich geschah auch das Anwachsen jenes ersteren Symptoms viel schneller, als dasjenige dieses letzteren. Gerade dieser Umstand ist es, der vor Allem den Gegensatz der Inhalationsmittel zum Alkohol kennzeichnet. Bei jenem haben wir rasche Entwicklung der motorischen, langsamere der sensorischen und intellectuellen Störungen, bei diesen dagegen schleunigste Ausbildung der Auffassungserschwerung und allmählicheres Ansteigen wie Nachlassen der Bewegungserleichterung. Ob aber diesen Verschiedenheiten in den zeitlichen Verhältnissen der einzelnen psychischen Wirkungen auch tiefere Verschiedenheiten ihres Wesens entsprechen, muss ich einstweilen dahingestellt sein lassen.

e. Thee.

Im Gegensatze namentlich zu den letzten hier besprochenen Stoffen scheint der Thee eine verhältnissmässig wenig energische Wirkung auf

Digitized by Google

die psychischen Vorgänge auszuüben. Trotzdem die Gabe dieses Mittels, welche ich anwendete, die im täglichen Leben gebrauchten zweifellos übertraf, sind wir bei der Besprechung der einzelnen Versuchsergebnisse doch mehrfach im Zweifel geblieben, ob die beobachteten Veränderungen bestimmt als Theewirkungen aufzufassen seien oder nicht. Darin zeigt sich nicht nur die Schwierigkeit derartiger Untersuchungen überhaupt, sondern auch das geringere Gewicht, mit welchem der Thee auf die Gestaltung der psychischen Vorgänge einwirkt. Etwas entschiedenere Resultate erhielt Dehio, der mit der doppelten Theedosis arbeitete. Ungeachtet dieser relativ schwächeren Ausprägung aller Eigenthümlichkeiten des Mittels erscheinen doch einzelne Erfahrungen aus unseren Versuchen so unzweideutig, dass wir ohne Bedenken an sie anknüpfen können, um uns ein Bild von der Gesammtwirkung des Thees zu entwerfen. Ganz besonders erleichtert wird dieses Unternehmen durch die auf allen Punkten mögliche Vergleichung mit dem Alkohol.

Die erste Thatsache, von welcher die Betrachtung der psychischen Theewirkung am zweckmässigsten auszugehen hat, ist die schon von Dehio gefundene Beschleunigung der Wort- und Associationsreactionen. Diese Beschleunigung beginnt sehr bald nach dem Genusse des Thees, jedenfalls schon innerhalb der ersten Viertelstunde, und dauert längere Zeit an, unter Umständen 1—1½ Stunden. Bisweilen schliesst sich dann noch eine mässige Verlängerung der psychischen Zeiten an, von welcher kaum mit Sicherheit gesagt werden kann, ob sie noch als Theewirkung anzusehen ist oder auf physiologischer Ermüdung beruht. Wir können aus diesen Erfahrungen mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass der Thee die Auffassung äusserer Eindrücke und die Verbindung der Vorstellungen erleichtert, denn diese beiden Vorgänge sind es, welche wesentlich die Dauer der bei den Versuchen gemessenen Zeiten bestimmen. Zur Gewissheit wird diese Anschauung durch den Ausfall der einfachen und der Wahlreactionen unter dem Einflusse des Thees. In den betreffenden Versuchen liess sich eine irgendwie deutliche Veränderung der Zeiten kaum nachweisen; die geringfügige, aber langdauernde Beschleunigung kann jedenfalls nicht auf den motorischen Act bezogen werden, welcher den Hauptinhalt jener Vorgänge ausmacht. Zudem lehrt auch das Beispiel des Alkohols, dass die erleichterte Auslösung von Bewegungen sich gerade bei diesen Reactionsformen in sehr deutlicher Weise auszuprägen pflegt.

Die Associationsarten, welche von Dehio untersucht wurden,

Digitized by Google

waren verschiedene. Einmal handelte es sich um die Verknüpfung unmittelbar aufeinanderfolgender Glieder der Zahlenreihe, dann um Additionen und Subtractionen und endlich um das Urtheil, ob ein bezeichneter Gegenstand angenehm oder unangenehm sei. Trotz dieser Differenzen war die Theewirkung überall ganz dieselbe. Hier wäre der Einwand zu machen, dass möglicherweise die Verkürzung der Zeiten gar nicht auf den Associationsvorgang, sondern nur auf die Wahrnehmung des Reizwortes zu beziehen sei, da wir die Wortreactionen allein ganz in demselben Sinne beeinflusst sehen. Gegen diesen Einwand könnte zunächst nur die von Dehio mitgetheilte Erfahrung angeführt werden, dass ihm unter dem Einflusse des Thees nicht nur das Ablesen der Zahlen vom Chronoskope, sondern auch das schriftliche Berechnen der Differenzen leichter geworden sei. Die Schwierigkeit dieser letzteren Aufgabe aber liegt, wie ich früher für das Addiren gezeigt habe, wesentlich oder ausschliesslich in der Bildung der Association, nicht im Wahrnehmungsvorgange.

Es muss unter diesen Umständen auffallend erscheinen, dass die von mir durchgeführten Associationsversuche mit Wiederholungen ein so wenig entschiedenes Resultat geliefert haben. Bei der Unzweideutigkeit der Dehio'schen Experimente und im Hinblicke auf sogleich zu besprechende Erfahrungen kann ich nicht umhin, anzunehmen, dass die besonderen Bedingungen, unter denen die Wiederholungsversuche angestellt worden sind, die Schuld an diesem Ergebnisse tragen. Als solche Umstände betrachte ich einmal die früher eingehend erörterte Tagesfolge der Versuche, welche dem Eintritte einer Verkürzung der Zeiten in den Theereihen ungünstig war. Weiterhin aber scheint die eingeübte Festigkeit der Associationen eine gewisse Rolle gespielt zu haben. Auch Dehio erhielt, worauf ich erst später aufmerksam wurde, bei seinem zweiten Versuche mit der Wahl zwischen „Angenehm oder Unangenehm" keine deutliche Beeinflussung durch den Thee, wie er meint, weil die früheren Urtheile noch in klarer Erinnerung waren. In viel höherem Masse war das natürlich bei meinen Versuchen der Fall, in denen der Thee erst nach fünfmaliger Wiederholung derselben Associationen zum ersten Male einwirkte. Die Andeutungen eines verkürzenden Theeeinflusses, denen wir trotzdem an verschiedenen Punkten bei der Besprechung jener Reihen begegnet sind, können somit freilich für die Beurtheilung jenes Mittels nur mit sehr geringem Gewichte verwerthet werden. Immerhin wäre es trotz mancher scheinbar dagegen sprechenden Erfahrungen wohl möglich, dass der Thee zwar die Bildung von Associationen überhaupt erleichtert, dass jedoch

Digitized by Google

diese Erleichterung geringer wird, wo es sich um sehr eingeübte, stereotyp gewordene Vorstellungsverbindungen handelt. Wir erinnern uns dabei, dass wir früher hinsichtlich des Alkohols zu einem annähernd entgegengesetzten Resultate gelangten, insofern derselbe zwar die associative Thätigkeit im Allgemeinen erschwert, das Auftauchen stereotyper Verbindungen aber geradezu erleichtert.

Eine willkommene Ergänzung der Erfahrungen über die Associationen bieten dagegen die Rechenversuche. Das Ergebniss derselben entspricht vollständig den Erwartungen, die wir nach den Beobachtungen Dehio's hegen mussten. Mit zwei durch eine äussere Störung bedingten Ausnahmen findet sich überall eine ganz entschiedene Steigerung der Arbeitsleistung durch den Theegenuss, die allmählich wieder verschwindet und bei einigen Personen nach längerer Zeit durch ein Stadium verlangsamten Addirens abgelöst wird, ohne dass eine zwingende Nöthigung vorläge, in demselben mehr als den Ausdruck der physiologischen Ermüdung zu sehen. Gerade hier beim Addiren haben wir es jedenfalls wesentlich mit einem associativen Acte zu thun, da die viel schnellere Auffassung der Zahlen ihrer rechnerischen Verknüpfung überall voraneilt. Fassen wir demnach das Ergebniss aller bisher besprochenen Versuche kurz zusammen, so kann es, wie mir scheint, keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der Thee nicht nur die Auffassung sinnlicher Eindrücke, sondern auch die Verbindung der Vorstellungen deutlich erleichtert, während die Auslösung von Bewegungen anscheinend keine Beschleunigung erfährt.

Mit dem letzten Theile dieser Schlussfolgerung scheint auf den ersten Blick der Ausfall der Dynamometerversuche in einem gewissen Widerspruche zu stehen. Wir sahen bei denselben, dass der Thee die musculäre Kraftleistung 30—40 Minuten lang entschieden steigert und dass selbst nach einer Stunde noch eine allerdings weit geringere Fortdauer dieser Wirkung nachweisbar ist. Man könnte denken, dass dieses Ergebniss nothwendig mit einer Erleichterung der motorischen Acte im Reactionsvorgange Hand in Hand gehen müsse. Allein schon das Beispiel des Alkohols hat uns gezeigt, dass die Beschleunigung der einfachen und Wahlreactionen, sowol nach dem subjectiven Gefühle, wie nach dem Auftreten von vorzeitigen und Fehlreactionen zu schliessen, weit länger andauert, als die Steigerung der dynamometrischen Druckwerthe. Es kann demnach eine Beschleunigung der motorischen Action ohne Zunahme der Kraft und also wahrscheinlich auch eine Erhöhung der Muskelleistung ohne rascheren Ablauf der centralen Auslösungsvorgänge geben. Dass es sich während der Theewirkung thatsächlich

Digitized by Google

um dieses letztere Verhalten handelt, wird noch durch die Erfahrung bestätigt, dass hier das charakteristische Gefühl sehr rascher Reaction ebenso ausbleibt, wie die vorzeitigen und Fehlreactionen.

Dazu kommt, dass hier eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die periphere Entstehungsweise der grösseren musculären Kraftleistung besteht. Das Coffein wenigstens, in welchem wir wol den wirksamsten Bestandtheil des Thees zu suchen haben, bringt bekanntlich directe chemische Veränderungen in den Muskeln hervor, welche vielleicht zunächst die hier auftretende Erregbarkeitssteigerung erklären könnten. Kobert*) fand die Leistung des Froschmuskels unter dem Einflusse jenes Giftes längere Zeit hindurch erhöht. Bei dem Fehlen aller jener centralen motorischen Reizerscheinungen, wie wir sie im Verlaufe der Alkoholvergiftung kennen gelernt haben, bin ich daher geneigt, jene Annahme zu machen, doch erscheint es wünschenswerth, aus den übrigen vorliegenden Versuchsergebnissen diejenigen Erfahrungen herauszusuchen, welche etwa noch geeignet wären, ein Licht auf diese Frage zu werfen.

Zunächst kämen hier die Leseversuche in Betracht. Wie die Zahlen ergeben, zeigt sich dabei regelmässig eine anfängliche Zunahme der Arbeitsleistung, die sich nach etwa einer Stunde wieder ausgeglichen hat und nun meist in eine Abnahme umschlägt, wie sie allerdings auch in den Normalreihen mehrfach beobachtet worden ist. Dieses Ergebniss steht qualitativ in bemerkenswerther Uebereinstimmung mit den Erfahrungen beim Alkohol. Wir sind deshalb versucht, aus demselben den Schluss zu ziehen, dass auch durch den Thee die Auslösung der Muskelbewegung beschleunigt sei. Allein hier besteht ein sehr bemerkenswerther Widerspruch mit den Wahlversuchen, bei denen wir, im Gegensatze zur Alkoholwirkung, diese Beschleunigung vermissen. Vielleicht jedoch vermag uns aus dieser Schwierigkeit die Erwägung einen Ausweg zu eröffnen, dass wir beim Wahlversuche nur den Beginn der Muskelbewegung, beim Lesen dagegen den gesammten Ablauf derselben in die gemessene Zeit eingehen sehen. Die Lesegeschwindigkeit kann an sich, wenn wir auch nach unseren früheren Auseinandersetzungen die Auffassungszeit unberücksichtigt lassen, durch zwei wesentlich verschiedene Vorgänge gesteigert werden, durch eine raschere centrale Auslösung der coordinatorischen Impulse und durch einen beschleunigten Ablauf der Muskelbewegung selbst. Beim Alkohol sprach der Ausfall der Wahlversuche, das Auftreten von vorzeitigen und Fehlreactionen, die Zu-

*) Ueber den Einfluss verschiedener pharmakologischer Agentien auf die Muskelsubstanz. Archiv f. experimentelle Pathologie u. Pharmakologie XV, p. 63ss.

Digitized by Google

nahme der Wiederholungsgeschwindigkeit beim Auswendiglernen für die erstere Erklärung. Hier dagegen fehlen jene Anhaltspunkte für die Annahme einer erleichterten centralen Auslösung, während umgekehrt Anzeichen einer gesteigerten Muskelerregbarkeit im Verhalten der Dynamometerwerthe vorhanden sind. Der anscheinende Widerspruch würde sich somit lösen, wenn wir eben im Hinblicke auf die Erfahrungen bei den einfachen und Wahlreactionen dasjenige Moment für die Beschleunigung des Lesens verantwortlich machen, welches bei jenen Versuchen nicht mehr in die Zeitmessung einbezogen war, den Ablauf der Muskelbewegung. Auffallend ist dabei nur die allerdings nicht mit voller Sicherheit als eine Theewirkung zu betrachtende spätere Verlangsamung der Lesegeschwindigkeit, da wir dynamometrisch ein Sinken der Muskelkraft unter die Norm nicht feststellen konnten. Freilich wurden diese letzteren Beobachtungen auch erheblich früher abgebrochen, als die Leseversuche.

In vollem Einklange mit der soeben entwickelten Auffassung steht die Erfahrung, dass eine Zunahme der Wiederholungen beim Lernen unter dem Einflusse des Thees nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden konnte. Der langsamere oder schnellere Ablauf der Muskelbewegung kommt hier im Gegensatze zu den Leseversuchen gar nicht in Betracht. Eine Beschleunigung des Recitirens kann daher, wie wir bei Besprechung der Alkoholwirkung gesehen haben, nur auf einer Erhöhung der centralen Erregbarkeit, einer Zunahme des „motorischen Dranges“ beruhen. Dass hier jene Erscheinung fehlt, stimmt somit zu dem Verhalten der einfachen und Wahlreactionen und bildet ein neues Argument für die Zurückführung der mit dem Dynamometer und beim Lesen erhaltenen Ergebnisse auf periphere Theewirkungen.

Nach derselben Richtung hin dürften sich auch wol die Erfahrungen bei den Lernversuchen verwerthen lassen. Bei der Besprechung derselben wurde schon darauf hingewiesen, dass die Theewirkung bei den einzelnen Personen Verschiedenheiten darbietet, die sehr wahrscheinlich in Zusammenhang mit der individuellen Lernmethode stehen. Alkohol und Thee treten hier wiederum in Gegensatz zu einander. Sehen wir von der einzigen Ausnahme des Alkoholversuches bei O. ab, so ergiebt sich mit befriedigender Regelmässigkeit, dass gerade bei denjenigen Personen, welche durch kleinere Gaben Alkohol eine Steigerung ihrer Lernfähigkeit erfahren, unter dem Einflusse des Thees eine Herabminderung derselben eintritt, die sich nach 30—60 Minuten allmählich wieder ausgleicht. Am stärksten ist diese Wirkung bei den am schnellsten wiederholenden Personen O. und De., während M. und

Digitized by Google

Da. mit ihrer sehr geringen Wiederholungsgeschwindigkeit gar nicht oder fast nicht beeinflusst werden. Wenn unsere früher ausführlicher begründeten Annahmen über die individuellen Verschiedenheiten der Lernmethode richtig sind, so würden wir aus diesen Versuchsdaten schliessen müssen, dass die motorische Einübung durch den Thee geradezu erschwert wird. Es ist unter dem Einflusse dieses Mittels nicht leichter, sondern vielmehr schwieriger, dieselbe Reihenfolge von Bewegungsvorstellungen immer von Neuem in der gleichen Weise auszulösen. Hier handelt es sich zweifellos um einen centralen Vorgang, dessen Ablauf durch die Alkoholwirkung gefördert wurde. Der Gegensatz, der sich uns hier darstellt, ist daher wahrscheinlich demjenigen in der Beeinflussung der Wiederholungen, der einfachen und Wahlreactionen durch die beiden Mittel vollkommen analog, aber er hat nichts zu thun mit den Ergebnissen der Dynamometer- und Leseversuche. Darum entspricht demselben auch die Verschiedenheit der Wirkung auf die Qualität der Associationen. Beim Alkohol sehen wir auf diesem Gebiete eine Reihe von Erscheinungen sich entwickeln, die wir als Andeutungen einer Erleichterung der Associationen auf Grund motorischer Beziehungen ansehen durften. Von allen diesen Veränderungen ist hier gar keine Rede. Klangassociationen sind während der Theewirkung sehr selten, und unter den neuen Associationen, die wir bei den hierfür ungünstigen Versuchsbedingungen überhaupt antrafen, waren gerade die äusseren, durch die sprachliche Einübung geknüpften Verbindungen in besonders geringer Zahl vertreten.

Es kann nach allen diesen Auseinandersetzungen wol keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Wirkung des Thees zu derjenigen des Alkohols und weiterhin aller bisher besprochenen Mittel in tiefgreifendstem Gegensatze steht. Lassen wir die auf periphere Beeinflussung zurückgeführten Erscheinungen bei Seite, so ergiebt sich, dass der Thee die Auffassung und intellectuelle Verarbeitung äusserer Eindrücke erleichtert, die Umsetzung centraler Erregungszustände in Handlungen dagegen eher erschwert. Diesen letzteren Schluss müssen wir wenigstens aus den Lernversuchen ziehen. Der Ausfall der einfachen und Wahlreactionen spricht nicht dagegen, da sich in beiden Fällen mit dem motorischen noch ein sensorischer Act verknüpft, dessen Erleichterung hier, anders als beim Lernen, die Erschwerung des motorischen Bestandtheils ausgleichen oder selbst überwiegen könnte. Wir begegnen hier somit einer ähnlich antagonistischen Beeinflussung der sensorischen und intellectuellen Vorgänge einerseits, der motorischen andererseits, wie beim Alkohol, nur im umgekehrten Sinne. Man

Digitized by Google

könnte daraus den Schluss ziehen, dass der Thee eben das motorische Nervengewebe stärker beeinflusst, als das Substrat der Wahrnehmungs- und Associationsvorgänge, dass daher in jenem schon die Lähmung sich geltend mache, während hier noch Reizerscheinungen vorwiegen. Dafür würden etwa die vielfachen, allerdings nicht eindeutigen Spuren einer secundären Erschwerung auch der sensorischen und intellectuellen Functionen sprechen.

Auf der andern Seite wollen wir aber auch die Möglichkeit nicht ausser Acht lassen, dass die anscheinende Erschwerung der Bewegungsauslösung nur als eine physiologische Folge der erhöhten Erregbarkeit im Bereiche der Vorstellungen, als eine Hemmungswirkung anzusehen ist. Die Verringerung unserer äusseren Beweglichkeit bei intensiver Gedankenarbeit lehrt uns, dass die Ausgiebigkeit unserer motorischen Impulse gerade durch die Anregung zahlreicher Associationsreihen abnehmen kann. Wie der Wegfall der höheren psychischen Functionen die Lebhaftigkeit der Reflexvorgänge steigert, werden wir umgekehrt eine Hemmung der motorischen Aeusserungen durch die Zunahme intellectueller Arbeitsleistung erwarten dürfen. Es wäre unter diesem Gesichtspunkte wol denkbar, dass die sinnlose Einübung der Zahlenreihen, soweit sie eben nur mit Hülfe der Bewegungsvorstellungen geschieht, gerade durch die Begünstigung andersartiger Gedankenreihen immerfort erschwert wird, auch ohne dass wir eine unmittelbare toxische Herabsetzung der centralen motorischen Erregbarkeit anzunehmen hätten. Dafür scheint mir einerseits doch bis zu einem gewissen Grade der Ausfall der Versuche mit einfachen und Wahlreactionen zu sprechen. Hier ist eine Erschwerung der psychischen Acte nicht deutlich, da sich bei der intermittirenden Methode jene Störung durch associative Vorgänge naturgemäss weit weniger geltend machen konnte, als bei der fortlaufenden Arbeit. Andererseits ist die Voraussetzung einer erheblichen centralen motorischen Lähmung immerhin auch im Hinblick auf die Dynamometer- und Leseversuche einigermassen unwahrscheinlich. Mit Sicherheit jedoch vermag ich die hier aufgestellte Alternative nicht zu entscheiden.

Ebensowenig bin ich im Stande, die hie und da beobachtete secundäre Erschwerung der psychischen Vorgänge genauer zu analysiren. Es könnte sich bei derselben entweder um eine Verstärkung motorischer Lähmungserscheinungen oder aber um den Uebergang der intellectuellen Erregbarkeitssteigerung in eine Herabsetzung derselben handeln. Bei genauerer Durchsicht der Versuchsergebnisse erscheint mir indessen die Auffassung der Störung als Theewirkung überhaupt

Digitized by Google

sehr zweifelhaft. Höchstens finden sich unter den Leseversuchen einzelne (M., De., K.), bei denen der verschiedene Verlauf der Normal- und der Theereihen eine solche Annahme nahe legen würde. Für diese Fälle wäre wol eine periphere Entstehungsweise, eine stärkere Ermüdung der Muskeln nach der anfänglichen Erhöhung der Arbeitsleistung, am wahrscheinlichsten. Der abweichende Ausfall der Dynamometerversuche würde wegen ihrer kürzeren Dauer nicht unbedingt dagegen sprechen. Uebrigens war die von mir angewandte Dosis immerhin ziemlich gering. Doch ist zu bemerken, dass auch Dehio mit der doppelten Gabe hinsichtlich der secundären Ermüdung keine entschiedeneren Resultate erhielt, wenn wir das Fehlen normaler Vergleichsreihen berücksichtigen. Nur der verkürzende Einfluss war bei seinen Associationsversuchen weit deutlicher, als bei mir, ein neuer Beweis dafür, dass diese für den Thee die eigentlich charakteristische Wirkung ist.

Das Bild, welches wir bis hierhin von der Theewirkung gewonnen haben, entspricht in allen wesentlichen Zügen den Erfahrungen des täglichen Lebens. Wir wissen, dass Thee und Kaffee unsere intellectuelle Leistungsfähigkeit in entschiedener Weise anregen, und benutzen dieselben daher überall, wo es sich darum handelt, die geistige Ermüdung zu bekämpfen, wie auch Dehio*) ausführlich dargelegt hat. Am Morgen beseitigen jene Getränke die letzten Spuren der Schläfrigkeit, und am Abend erhalten sie uns wach, wenn wir noch irgendwelche intellectuelle Aufgaben zu lösen haben. In grösseren Gaben und bei empfindlichen Personen verhindert ihr Genuss für längere Zeit den Eintritt des Schlafes. Niemals dagegen entwickelt sich durch Thee und Kaffee jene motorische Erregung des Alkoholrausches, jene Neigung zum Lärmmachen und zu unbesonnenem Handeln, niemals die eigenthümliche Euphorie, das gesteigerte Kraftbewusstsein des Angetrunkenen. An ihre Stelle tritt eine grössere Lebhaftigkeit und Klarheit der Gedanken, die aber durchaus nicht ohne Weiteres auch eine grössere Mittheilsamkeit nach sich zieht. Andererseits bleibt die secundäre Ermüdung hier ganz aus oder ist doch sehr gering, während sie auch dem mässigen Alkoholgenusse mit unfehlbarer Sicherheit rasch nachfolgt. Mit Recht benutzen wir daher Kaffee und Thee als Gegengifte gegen den Alkohol. Eine reichliche Mahlzeit erzeugt an sich schon einen gewissen Grad von Müdigkeit, vielleicht wegen der durch sie bewirkten Hirnanämie. Durch den Alkoholgenuss wird der Eintritt der psychischen Abstumpfung

*) Lit. VI, p. 53.

Digitized by Google

noch begünstigt, und nun tritt der anregende Einfluss des Thees oder Kaffees in seine Rechte. Nicht selten allerdings sucht man denselben, um ein Uebermass von geistiger Frische zu vermeiden, mit besonderem Raffinement vorsorglich durch neue Gaben concentrirten Alkohols wieder einzudämmen.

In diesem Antagonismus zwischen dem Alkohol einerseits, Kaffee und Thee andererseits liegen auch die Wurzeln der chronischen Wirkung dieser Mittel auf das Seelenleben. Die beiden letzteren Stoffe können bei längerem Missbrauche höchstens zur Entwicklung neurasthenischer Erscheinungen führen; jenes erstere Gift erzeugt in mehr oder weniger ausgeprägter Form den Symptomencomplex des chronischen Alkoholismus. Auf der einen Seite haben wir es mit dauernder Erregbarkeitssteigerung im Bereiche der intellectuellen Vorgänge, mit dem Ausbleiben des geistigen Ermüdungsgefühls und damit verbundener Schlaflosigkeit zu thun, auf der andern Seite mit Abstumpfung der Intelligenz, vor Allem aber mit erhöhter gemüthlicher Reizbarkeit, fortschreitender Willensschwäche und dem Verluste jener moralischen Hemmungen, welche das Handeln des Menschen in bestimmte Bahnen lenken. Bedürfte es noch eines Nachweises für die fundamentalen Verschiedenheiten in der Wirkung des Alkohols und Thees — dieser Gegensatz kann wol nicht charakteristischer gedacht werden. In ihm spiegeln sich praktisch greifbar gerade jene experimentellen Einzelerfahrungen wider, aus denen wir unsere Anschauungen über die Elemente der psychischen Beeinflussung durch Alkohol und Thee abgeleitet hatten.

f. Morphium.

Der letzte der Stoffe, dem wir noch eine kurze Betrachtung zu widmen haben, ist das Morphium. Soweit die wenigen über dieses Mittel vorliegenden Versuche ein Urtheil gestatten, erleichtert dasselbe sofort die Auffassung äusserer Eindrücke, eine Wirkung, die ihren Höhepunkt nach 30—35′ erreicht, während die Ausführung des Wahlactes in ganz ähnlichem Tempo erschwert wird. Durch diese Eigenthümlichkeiten tritt die Morphiumwirkung in Gegensatz zu allen bisher besprochenen Arten der psychischen Beeinflussung. Sie verbindet die Anregung der intellectuellen Vorgänge, wie sie dem Thee zukommt, mit der Lähmung des Willens, die wir im zweiten Stadium der Alkoholvergiftung beobachten. Die Uebereinstimmung dieser

Digitized by Google

experimentellen Ergebnisse mit unserer sonstigen Kenntnis der psychischen Morphiumwirkung ist, wie mir scheint, eine befriedigende. Wir wissen, dass wenigstens kleinere Gaben des Mittels nicht, wie die zuerst besprochenen Stoffe, Schlat erzeugen, sondern im Gegentheil eine grössere Lebhaftigkeit und raschere Aufeinanderfolge der Vorstellungen herbeiführen, wie der Thee. Ist doch dem Morphinisten geistige Arbeit überhaupt erst möglich, wenn er sich die nöthige Anregung durch das unentbehrliche Medicament verschafft hat! Dabei fehlen der Morphiumvergiftung völlig die motorischen Reizerscheinungen des Alkoholrausches; es entwickelt sich kein Bewegungsdrang, sondern die Neigung zu behaglichem, ruhigem Hinträumen, wie sie der Erschwerung der centralen motorischen Acte entsprechen würde. Andererseits zeigt uns der Morphinist auf das deutlichste jenen Verlust der moralischen Energie, den wir als Folge einer immer wiederholten Willenslähmung erwarten müssen. Ja diese Störung ist hier noch intensiver, als beim Alkoholisten, vielleicht nicht nur, weil der Missbrauch ein ununterbrochener ist, sondern möglicherweise auch deshalb, weil hier schon kleine Gaben von vornherein lähmend wirken, während der Alkohol erst in grösseren Mengen denselben Effect herbeiführt.

Durch die Eigenart der Wirkungen des Morphiums erklärt sich auch der therapeutische Erfolg des Alkohols in der Morphiumabstinenz, sowie der besondere Einfluss jenes Mittels in der Verbindung mit der Chloral- oder Chloroformnarkose. Auch der Alkohol erzeugt einen Zustand von Euphorie, der die Morphiumwirkung bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen vermag. Das Chloralhydrat unterdrückt die anregende Wirkung des Morphiums auf das Sensorium, während umgekehrt dieses letztere Mittel die motorische Excitation der Chloroformnarkose verhindert oder abschwächt.

Noch eine ganze Reihe von Fragen wären es, deren Beantwortung man vielleicht durch ein genaues Studium der psychischen Morphiumwirkungen erreichen könnte. Namentlich interessant würde mir eine Vergleichung der Morphiumeuphorie mit der gehobenen Stimmung des Alkoholrausches erscheinen, die, wie ich glaube, verschiedener Art sind. Wir könnten dadurch vielleicht zu einem Verständnisse der so wichtigen Morphiumwirkung bei Angstzuständen und zu einer klareren Vorstellung über das Wesen dieser letzteren selbst gelangen. Endlich würde das Experiment wol auch über Entstehung und psychologische Natur gewisser Abstinenzerscheinungen Licht verbreiten können. Bei der Unvollständigkeit meiner Versuche muss ich es mir versagen, auf diese Fragen irgendwie näher einzugehen, um so mehr, als gerade

Digitized by Google

hinsichtlich der Morphiumwirkung die Dosirung und vor Allem die Individualität eine sehr entscheidende Rolle zu spielen scheint. Durch diese Verschiedenartigkeit des Vergiftungsbildes erklären sich auch wol theilweise die Widersprüche, in denen meine Versuchsergebnisse zu manchen Angaben der Lehrbücher stehen. Eine weitere Discussion dieser Verhältnisse ist indessen einstweilen zwecklos, da vollständigere Klärung hier überall gewiss nur durch die psychologischen Untersuchungsmethoden wird erreicht werden können.

g. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Ein kurzer Rückblick auf den ganzen, bis hierher von uns zurückgelegten Weg lässt, wie ich meine, erkennen, dass wir durch die hier angewandten Methoden in den Stand gesetzt sind, diejenigen Veränderungen in unserem Seelenleben, die wir sonst nur durch das trügerische Hülfsmittel der Selbstbeobachtung in ganz allgemeinen Umrissen zu schildern vermögen, nunmehr in bestimmten Zahlenwerthen auszudrücken und auf gewisse sehr einfache Elementarstörungen zurückzuführen. Damit ist natürlich durchaus nicht gesagt, dass die von uns aufgefundenen Beeinflussungen schon ein irgendwie vollständiges Bild der psychischen Gesammtwirkung jener Stoffe liefern. Im Gegentheil steht zu erwarten, dass die Anwendung neuer Untersuchungsmethoden auch noch andere Seiten des durch die Vergiftung herbeigeführten Zustandes kennen lehren und dadurch die jetzt entworfenen Umrisse vervollständigen wird. Andererseits steht zu erwarten — und darin scheint mir ein nicht unerheblicher Nutzen dieser „Pharmakopsychologie“ zu liegen —, dass wir bisweilen umgekehrt in die Lage kommen werden, aus der besonderen Wirkung, die ein schon genauer bekanntes Mittel auf einen bestimmten psychischen Vorgang ausübt, die wahre Natur dieses letzteren besser zu erkennen. Zur Erläuterung dieser Möglichkeit möchte ich nur an unsere Erfahrungen über das Auswendiglernen erinnern. Dass diese Arbeitsleistung bei mir wesentlich einen motorischen Einübungsvorgang darstellt, ist mir erst dann klar geworden, als ich die eigenthümliche Beeinflussung derselben durch den Alkohol kennen lernte, dessen anregende Wirkung auf das motorische Gebiet mir bereits aus anderen Versuchen bekannt war. Nach diesen Richtungen also wird das Studium der psychischen Arzneimittelwirkungen vielleicht auch der Psychologie manche Aufschlüsse zu gewähren im Stande sein.

Digitized by Google

Mit ganz besonderer Befriedigung aber betrachte ich den Umstand, dass nach Ausweis unserer Versuchsergebnisse jedem einzelnen der hier besprochenen Stoffe eine durchaus eigenartige Wirkung auf unser Seelenleben zukommt. Wir wissen das freilich aus der praktischen Erfahrung schon ohnedies, aber ich bezweifle, dass irgend Jemand im Stande wäre, die von uns empfundenen Unterschiede von vornherein genauer zu analysiren. Das Experiment dagegen lehrt uns, dass es die verschiedenartige Combination der Elementarstörungen ist, welche die Mannigfaltigkeit in der Beeinflussung unseres Bewusstseinszustandes hervorruft. Solche Stoffe, deren Wirkung für unsere Selbstauffassung ähnlich ist, zeigen auch für die psychologische Untersuchung ähnliche Züge, nur in gradueller Abstufung. Um über diese Verhältnisse noch einmal eine Uebersicht zu geben, habe ich auf der beiliegenden Tafel das Endresultat der Versuche für die einzelnen Stoffe in schematischer Weise zusammengestellt.

Wie wir gesehen haben, verbinden sich fast überall motorische Störungen mit sensorischen und intellectuellen. Auf den letzteren beiden Gebieten aber gingen dieselben, soweit unsere Untersuchungen reichten, immer einander parallel, so dass wir sie für die schematische Betrachtung nicht gesondert zu berücksichtigen brauchen. Um den Gang der Veränderungen zu veranschaulichen, habe ich Curven gewählt, rothe für die Darstellung der centralen motorischen, blaue für diejenige der sensorischen und intellectuellen Vorgänge. Die vermuthlich peripheren Wirkungen liess ich für diesen Zweck ausser Betracht. Erschwerung und Verlangsamung der betreffenden Functionen ist durch Ansteigen der Curven über die Nullinie, Erleichterung und Beschleunigung dagegen durch Sinken unter jene Linie angedeutet. Um den Zeitverhältnissen einigermassen gerecht zu werden, habe ich die Abscissenachse in Abschnitte für je 10 Minuten getheilt, so dass 6 Theilstriche dem Zeitraume einer Stunde entsprechen. Alle Curven sollen einen psychischen Vorgang wiedergeben, der sich annähernd gleichmässig aus einem sensorischen oder intellectuellen und einem motorischen Bestandtheil zusammensetzt. Man würde also etwa an einen Vorgang denken können, der in dieser Beziehung zwischen Wahl- und Wortreaction in der Mitte stünde. Die Zahlenwerthe in Tausendstel Sekunden sind daher bis zu einem gewissen Grade willkürlich gewählt und repräsentiren nur ganz im Allgemeinen die relative Stärke der Wirkung, welche die einzelnen Mittel nach Massgabe vergleichbarer Versuchsreihen auf die beiden Seiten unseres Seelenlebens ausüben. Die Resultante der beiden theoretisch construirten Curven, die ich als

Digitized by Google

schwarze Linie eingezeichnet habe, würde dem praktisch durch die Messung gefundenen Ablaufe der psychometrischen Werthe entsprechen.

Die nahe Verwandtschaft der Wirkungen des Chloroform und Aether untereinander und weiterhin mit dem Chloralhydrat fällt bei dieser Darstellungsweise ebenso unmittelbar in die Augen, wie ihre feineren Unterschiede. Beim Paraldehyd und mehr noch beim Amylnitrit tritt die Beschleunigung der motorischen Functionen stärker hervor; zugleich aber liegen hier nach der andern Seite hin tiefgreifende Differenzen, die das erstere mehr dem Chloralhydrat, das letztere mehr dem Aether und Chloroform nähern, ohne sie doch diesen Mitteln völlig gleichzustellen. Eine sehr grosse Alkoholdosis unterscheidet sich in ihrer Gesammtwirkung von der des Chloralhydrats hauptsächlich durch die langsamere Entwicklung der Lähmung, während bei kleiner Dosis das psychische Bild der Vergiftung durch die stärker hervortretende motorische Erregung eine wesentlich andere Färbung erhält. Beim Thee und Morphium tritt uns in der Erleichterung der sensorischen und intellectuellen Vorgänge eine völlig neue Erscheinung entgegen, die sich beim Morphium mit der ebenfalls stark ausgeprägten Willenslähmung in höchst eigenthümlicher Weise combinirt. Für die Theewirkung dagegen gewinnt neben der geringfügigen centralen motorischen Hemmung ausserdem noch die hier nicht mit dargestellte Erregbarkeitssteigerung der peripheren Bewegungsorgane charakteristische Bedeutung. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass die in diesen Curven ausgedrückten Anschauungen sich durch fortgesetzte Untersuchungen noch nach mancher Richtung hin ändern werden, zumal meine Studien eigentlich nur für den Alkohol und Thee eine grössere Vollständigkeit erreicht haben. Andererseits aber sehe ich gerade in dem durchgängigen und ungesuchten Parallelismus zwischen den praktisch bekannten Differenzen und den Ableitungen aus unseren Versuchen eine gewisse Gewähr dafür, dass es uns hier gelungen ist, in der Erkenntniss des Thatsächlichen einen Schritt vorwärts zu thun.

Mit voller Absicht habe ich es überall im Vorstehenden vermieden, eine Anknüpfung der psychologischen Erfahrungen an die physiologisch-chemischen Vorstellungen über die Wirkung der Arzneimittel zu suchen. Zur Lösung einer solchen Aufgabe halte ich mich nicht für competent. Auch fürchte ich, dass der Widerstreit der Meinungen auf dem Gebiete der Pharmakophysiologie es für jetzt überhaupt schwierig machen wird, in jener Frage weiter, als zu einigen allgemeinen und unsicher begründeten Hypothesen zu gelangen. Mein Ziel war es ausschliess-

Digitized by Google

lich, die Methoden für eine exacte Feststellung der psychischen Arzneimittelwirkungen nach einigen Richtungen hin auszubilden und die Möglichkeit ihrer praktischen Anwendung, sowie die Brauchbarkeit ihrer Ergebnisse an den ausgewählten Beispielen darzulegen. Nur eine Frage von allgemeinerer pharmakologischer Bedeutung ist es noch, die ich hier zum Schlusse kurz berühren möchte, weil ich sie bei der Mittheilung meiner ersten Versuche selbst aufgeworfen habe. Die Erfahrungen bei den Inhalationsstoffen, wie auch später beim Alkohol legten die Annahme nahe, dass unser Centralorgan auf toxische Einflüsse regelmässig in zwei verschiedenen, aufeinanderfolgenden Phasen reagire, einer solchen der Erregung und einer solchen der Abstumpfung oder Hemmung. Dieser Möglichkeit stand die andere gegenüber, dass der Ablauf der psychischen Beeinflussung nicht in allgemeinen Eigenschaften unseres Centralorganes, sondern in den besonderen Eigenthümlichkeiten der untersuchten Gifte seine Ursache habe. Schon Cervello und Coppola haben auf Grund ihrer Versuche über Chloralhydrat und Paraldehyd diese Alternative in letzterem Sinne beantwortet, und ein Blick auf unsere Curventafel wird darthun, dass der Verlauf in entgegengesetzten Stadien wesentlich eine Zufälligkeit ist, welche zumeist durch das theilweise Uebereinandergreifen verschiedenartiger Vorgänge bedingt wird. Nur an einzelnen Punkten, namentlich bei der motorischen Wirkung kleinerer Alkoholgaben, haben wir es wirklich mit einer Aufeinanderfolge von Erregung und Lähmung zu thun, eine Erscheinung, die wol einfach durch eine fortschreitende Steigerung des Gifteinflusses zu erklären ist.

Auf der andern Seite aber hat sich uns fast überall ein gewisser Gegensatz in der Beeinflussung der verschiedenen Richtungen unseres Seelenlebens dargeboten. Erleichterung der centralen motorischen Auslösung verbindet sich gewöhnlich mit Erschwerung der Auffassung und geistigen Verarbeitung und umgekehrt. Wol können bei schwerer Vergiftung beide Gruppen von psychischen Vorgängen gelähmt sein, aber wir haben bisher kein Mittel gefunden, welches beide gleichzeitig erleichtert. Auf diese Weise also hat sich der früher aufgestellte Gegensatz der Stadien in einen Gegensatz der Functionen umgewandelt. Es muss dahingestellt bleiben, ob diese Auffassung bei weiterer Prüfung anderer wirksamer Stoffe sich durchgängig bestätigt; beachtenswerth ist das Ergebniss jedenfalls schon jetzt. Wir nähern uns damit, wie ich früher im Einzelnen ausgeführt habe, den vielfach verbreiteten Vorstellungen von einem physiologischen Antagonismus zwischen verschiedenartigen Functionen unseres Centralorgans. Die

Digitized by Google

regelmässige Combination entgegengesetzter Wirkungen könnte dann etwa dadurch bedingt sein, dass die Erregung derjenigen Organe, an welche die intellectuelle Verarbeitung des Erfahrungsmaterials geknüpft ist, an und für sich schon eine Hemmung in den Auslösungsstätten für reflectorische und eingeübte Bewegungen bedeutet und umgekehrt. Eine andere Erklärungsmöglichkeit aber läge in der Annahme einer besonderen Verschiedenartigkeit der chemischen Constitution in den einzelnen centralen Organen. Wenn motorische und intellectuelle Functionen an Partien unseres Nervengewebes gebunden sind, die sich in ihrer stofflichen Zusammensetzung wesentlich von einander unterscheiden, so erscheint es selbstverständlich, dass auch die Veränderungen verschieden sein müssen, welche durch die einzelnen Gifte in dem Ablaufe jener Functionen hervorgerufen werden.

Digitized by Google

VI. Individuelle Verschiedenheiten.

Als die drei nächsten Aufgaben, welche das Studium der psychischen Medicamentwirkungen zu lösen hat, erschienen mir beim Abschlusse meiner ersten Versuche die Ausdehnung der Experimente auf weitere Arzneistoffe, die Untersuchung mannigfaltigerer und verwickelterer psychischer Vorgänge und endlich die Berücksichtigung individueller Differenzen. Nach allen diesen Richtungen hin habe ich, soweit es meine Kräfte und äussere Umstände gestatteten, das Forschungsgebiet zu erweitern gesucht. Diejenigen Schlüsse, welche der Vergleich verschiedener Stoffe und ihrer Wirkungen auf verschiedenartige Functionen unserer Seele gestattet, sind im Vorstehenden ausführlich besprochen worden. Somit bliebe nur noch übrig, zu untersuchen, wieweit in dem Verhalten der einzelnen Versuchspersonen bemerkenswerthe Differenzen hervorgetreten sind. Es liegt indessen auf der Hand, dass es hier nicht angeht, die Verschiedenheit der Arzneiwirkungen allein in's Auge zu fassen. Vielmehr gewinnt diese Gruppe von individuellen Abweichungen erst dann die richtige Beleuchtung, wenn sie einigermassen in Beziehung gesetzt werden kann zu den übrigen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Personen. Ein tieferes Verständniss der individuellen Reactionsweise kann nur aus einer genauen Kenntniss der Gesammtpersönlichkeit gewonnen werden.

Leider fehlen mir für eine derartige Vertiefung der Frage nahezu alle Vorbedingungen. Die Methoden für die exacte und allseitige psychophysische Untersuchung eines Individuums befinden sich noch in vollständig embryonalem Zustande und sind überdies so zeitraubend, dass die praktische Verwendung der vorhandenen spärlichen Ansätze einstweilen nur ausnahmsweise möglich erscheint. Zudem wissen wir überhaupt noch gar nicht, auf welche Punkte wir bei der psychischen Charakterisirung einer Persönlichkeit vor Allem unser Augenmerk zu

Digitized by Google

richten haben. Unter diesen Umständen muss ich mich hier darauf beschränken, aus dem mir vorliegenden Versuchsmateriale zunächst alle diejenigen Daten zusammenzustellen, welche nach irgend einer Richtung hin die Besonderheiten der verschiedenen Personen kennzeichnen. In zweiter Linie wird es darauf ankommen, zu untersuchen, wieweit die Eigenthümlichkeiten der Einzelnen unter einander in innerem Zusammenhange zu stehen scheinen und wie weit sie auf einfachere Grundeigenschaften zurückgeführt werden dürfen.

Selbstverständlich ist das für diese Untersuchung zu Gebote stehende Material überaus spärlich und lückenhaft, da die Lösung einer so umfassenden Aufgabe nicht von vornherein systematisch vorbereitet wurde und wir nur auf den Vergleich der verschiedenartigen zur Controle ausgeführten Normalversuche angewiesen sind. Um aber wenigstens einen Ueberblick über die verschiedenen Richtungen zu gewinnen, nach denen derartige Untersuchungen schon jetzt durchgeführt werden könnten, empfiehlt es sich, die vorliegenden Daten nach gewissen allgemeinen Gesichtspunkten zu ordnen. Wir lernen dabei immerhin einige dem Experimente zugängliche Eigenthümlichkeiten kennen, welche vielleicht für die Beurtheilung der Individualität nicht ohne Bedeutung sind.

a. Grösse der psychischen Leistung.

Die erste Frage, die wir hier zu stellen hätten, wäre diejenige nach der absoluten Grösse der psychischen Leistung. Als Mass für diese letztere darf die Schnelligkeit gelten, mit welcher derselbe Vorgang von verschiedenen Personen vollzogen wird. Wir können demnach als Material für die Beantwortung jener Frage zunächst die Länge der psychischen Zeiten bei den einzelnen Reactionsformen heranziehen. Soweit die vorliegenden Untersuchungen in Betracht kommen, finden sich die Werthe für die verschiedenen Mitarbeiter in der folgenden Tabelle zusammengestellt.*)

Tabelle LXXVI.

	S.	De.	R.	Tr.	T.	K.	L.	Mo.	Italienische Beobachter		
									V. C.	F. C.	G. T.
R.	122	135	139	142	144	183	214	291	133	156	132
U_r	—	—	—	155	179	235	242	—	152	182	—
W_r	—	285	—	244	265	281	318	—	238	256	—
Wo_r	318	388	306	—	—	348	222	—	—	—	—

*) Die Zahlen für Tr., T., K. und L. sind aus meiner ersten Alkoholarbeit, p. 596, entnommen.

Digitized by Google

Wie man sieht, sind die Schwankungen der Zahlen ziemlich gross. Bei der einfachen Reaction beträgt das längste Mittel nahezu das $1^1/_2$ fache des kürzesten. Diese Unterschiede sind zum Theil auf die Verhältnisse der Uebung zurückzuführen; der Werth bei Mo. wurde an einem der ersten Versuchstage für diese Person gewonnen. Andererseits aber spielen hier persönliche Eigenthümlichkeiten bereits eine grosse Rolle. Die 3 ersten Versuchspersonen waren bei der Anstellung der Versuche ohne Zweifel viel weniger eingeübt, als die 4 folgenden, und lieferten trotzdem weit kürzere Zahlen. Für Mo. und R. z. B. war der Uebungsgrad etwa der gleiche, ebenso für L. und T., sowie für Tr. und K. Die Erklärung dieser Verschiedenheiten unter dem Gesichtspunkte der musculären und sensoriellen Reaction liegt sehr nahe. Wir wissen freilich, dass der Einfluss der Uebung diese letztere Reactionsform in jene erstere umzuwandeln bestrebt ist, dass der Act durch immer wachsende Bereitschaft des Bewegungsimpulses sich dabei mehr und mehr dem Reflexe nähert, aber dieser Vorgang vollzieht sich bei verschiedenen Personen gewissermassen parallel. Ihre Reihenfolge nach der Länge der Reactionszeiten ändert sich dabei keineswegs. L. hat am Schlusse unseres lange fortgesetzten Zusammenarbeitens immer noch erheblich langsamer, De. schon von Anfang an beträchtlich schneller reagirt, als ich. Bei Tr. war die Reactionsdauer nach seiner langen Einübung so constant geworden, dass ich die Stärke meines Chronoskopstroms zu controliren pflegte, sobald sich eine Abweichung von mehr als 10—20 σ von der mittleren Reactionszeit herausstellte. Selbst diese einfachsten psychischen Zeiten sind demnach ganz sicher etwas individuell Charakteristisches. Aber freilich genügt für die Beurtheilung ihres persönlichen Werthes nicht die Berücksichtigung derartiger Mittel, wie sie hier wiedergegeben sind. Da die eigentliche Aufgabe der Untersuchung auf ganz anderem Gebiete lag, so setzen sich diese Mittel aus Beobachtungen zusammen, die unter sehr verschiedenartigen Bedingungen gewonnen wurden. Wollte man wirklich genau vergleichbare Werthe gewinnen, so müssten natürlich der Uebungsgrad, die Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Versuchsreihen, die Dauer dieser letzteren, die Tageszeiten, die Anzahl der Beobachtungen und alle übrigen in Betracht kommenden Umstände für alle Personen die gleichen sein, oder man müsste wenigstens das Material besitzen, welches die Grösse und Richtung des Einflusses abzuschätzen gestattet, den jene einzelnen Momente auf die Länge der Mittelzahlen ausüben.

Wegen dieser Unsicherheit will ich auch hier auf eine eingehendere

Digitized by Google

Besprechung der in der Tabelle wiedergegebenen Werthe verzichten. Nur auf das Verhalten der Wahlzeiten möchte ich noch kurz hinweisen. Die Grösse der individuellen Unterschiede ist bei ihnen entschieden geringer, als bei den einfachen Reactionen. Die Unterscheidung zwischen zwei einfachen Eindrücken verknüpft sich mit der Wahl zwischen zwei Bewegungen in einem Zeitraum, der für verschiedene Personen annähernd gleich ist, wie schon Tischer nachgewiesen hat. Auch die Zahlen der beiden italienischen Forscher schliessen sich in diesem Punkte den übrigen an, obgleich sie sonst wegen der andersartigen Versuchsbedingungen nicht ohne Weiteres vergleichbar sind. Nur De. fällt aus dem Rahmen heraus, insofern die Differenz zwischen einfacher und Wahlreaction nicht, wie bei den Uebrigen, annähernd 100, sondern 150 σ beträgt. Auch S. würde jedenfalls ein etwas anderes, nach der entgegengesetzten Seite abweichendes Resultat geliefert haben. Leider stehen mir seine Originalzahlen nicht mehr zur Verfügung, aber Dehio's Tabelle, VI p. 33 zeigt, dass seine Wahlreactionen zumeist nur 150—200 σ betrugen. Der Schnelligkeit seiner einfachen Reactionen entspricht demnach die ganz ungewöhnliche Kürze der Wahlreactionen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass der Vergleich dieser absoluten Zahlen untereinander starken Bedenken unterliegt, da der Reiz überall nach Trautscholdt's Methode gegeben wurde. Unter diesen Umständen wird das Zeitverhältniss zwischen Entstehung des Reizes und Beginn der Messung wesentlich durch die Person des Registrirenden mitbestimmt. Immerhin konnte ich feststellen, dass bei weitausgedehnten Versuchsreihen über verschiedene Associationsformen, die ich mit S. und De. unter ganz gleichen Verhältnissen durchführte, mit vollkommenster Regelmässigkeit überall der Erstere rascher arbeitete, als der Letztere. An einer constanten Verschiedenheit beider Personen in der bezeichneten Richtung kann demnach kein Zweifel sein. Ganz ähnlich liess sich in der langen Zeit unseres Zusammenarbeitens feststellen, dass L. stets langsamer zu reagiren pflegte, als ich.

Weit besser vergleichbar sind die Ergebnisse der Versuche nach fortlaufender Methode, da sie in systematischer Weise gerade zum Studium der individuellen Verschiedenheiten angestellt worden sind. Die wesentlichsten Schlussfolgerungen indessen, welche sich nach dieser Richtung aus den Normalreihen ableiten lassen, sind bereits von Oehrn ausführlich besprochen worden. Wir können uns somit hier auf die Frage beschränken, wieweit sich die früher beobachteten Unterschiede zwischen den einzelnen Personen bei den Versuchen mit

Digitized by Google

Alkohol und Thee wieder auffinden lassen. Zum Zwecke dieser Untersuchung werden wir also festzustellen haben, ob die Reihenfolge der Versuchspersonen nach der Grösse ihrer Arbeitsleistung bei den medicamentösen Versuchen dieselbe bleibt, wie in den Normalreihen. Dabei empfiehlt es sich aber natürlich, überall nur die Werthe aus den ersten halben Stunden mit einander zn vergleichen. Ferner lassen wir die zweiten Alkoholversuche und die Beobachtungen bei He. am zweckmässigsten ausser Betracht. Für das Addiren ergiebt sich alsdann folgende Zusammenstellung.

Tabelle LXXVII.

Reihenfolge	1	2	3	4	5	6
Normalreihen	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Alkoholreihen	O.	M.	Ha.	De.	K.	Da.
Theereihen	O.	M.	De.	Ha.	K.	Da.

Die Uebereinstimmung dieser Reihen untereinander ist eine sehr befriedigende, wenn man die vielfachen Zufälligkeiten bedenkt, welche die Regelmässigkeit beeinträchtigen können. O. und M. arbeiten stets am schnellsten, Da. immer am langsamsten. De. nähert sich mehr der ersteren Gruppe, K. mehr der letzeren. Ha. nimmt eine etwas wechselnde Stellung ein. Würden wir ihn ausser Betracht lassen, so würden alle 3 Reihen, abgesehen von der kleinen Verschiebung zwischen O. und M., vollkommen einander gleich sein. Es kann daher nicht wol bezweifelt werden, dass die Arbeitsleistung beim Addiren für jede Person eine individuell bestimmte Grösse hat und dass unter sonst gleichen Bedingungen diese Verschiedenheiten überall in typischer Weise wieder hervortreten. Kleinere zufällige Einflüsse genügen so wenig, um die Eigenthümlichkeiten der Einzelnen zu verwischen, dass schon die einmalige vergleichende Untersuchung ein annähernd richtiges Urtheil über das gegenseitige Verhältniss der absoluten Leistungsfähigkeit gestattet.

Ueber die Reihenfolge der Versuchspersonen beim Zahlenlernen giebt die folgende Tabelle Auskunft.

Tabelle LXXVIII.

Reihenfolge	1	2	3	4	5	6
Normalreihen	O.	K.	Ha.	M.	De.	Da.
Alkoholreihen	O.	K.	Ha.	Da.	M.	De.
Theereihen	O.	K.	De.	Ha.	Da.	M.

Digitized by Google

Hier sind die Ergebnisse weniger gleichmässige. O. und K. allerdings behalten überall ihre Stelle als schnellste Arbeiter, und auch Ha. wechselt nur einmal etwas den Platz, aber die andern 3 Versuchspersonen zeigen ein sehr verschiedenes Verhalten. Wir können daraus schliessen, dass die Arbeit des Auswendiglernens in höherem Masse von innern und äussern Zufälligkeiten beeinflusst wird, als diejenige des Addirens. Nur sehr grosse Differenzen werden daher constant bleiben, während kleinere individuelle Unterschiede durch die jeweiligen Versuchsumstände verwischt oder sogar umgekehrt werden können. So lernte O. in dem Theeversuche noch am schnellsten, obgleich die Zwischenzeit seit der Alkoholreihe bei ihm $8^1/_2$ Monat mehr betrug, als bei den meisten übrigen Versuchspersonen; Ha. dagegen büsst seine Stelle ein, nachdem bei ihm die Pause nur 2 Monate länger war, als bei De. Berücksichtigen wir namentlich diese letztere Fehlerquelle, so lässt sich wenigstens so viel feststellen, dass die Versuchspersonen in eine schnell und eine langsam lernende Gruppe zerfallen, zu deren ersterer O., K., Ha., zu deren letzterer M., Da., De. gehören. Die Verschiedenheiten dieser beiden Gruppen lassen sich dann mit befriedigender Regelmässigkeit in den 3 Versuchsreihen wieder auffinden.

Eine ganz vollkommene Uebereinstimmung zeigt die Reihenfolge der Personen in den Alkohol- und Theeversuchen, wenn wir sie nach der Geschwindigkeit der Wiederholungen beim Lernen ordnen. Leider besitze ich hier nicht die entsprechenden Notizen aus den Normalreihen zum Vergleiche.

Tabelle LXXIX.

Reihenfolge	1	2	3	4	5	5
Alkoholreihen	O.	De.	K.	Ha.	Da.	M.
Theereihen	O.	De.	K.	Ha.	Da.	M.

Der Ablauf dieser Function ist demnach für das Individuum in hohem Masse charakteristisch. Trotzdem die absoluten Zahlen sich nicht unbeträchtlich ändern, bleibt die Reihenfolge genau dieselbe, ohne durch Nebeneinflüsse irgendwie gestört zu werden. Auch hier würde demnach vermuthlich eine einmalige vergleichende Untersuchung ausreichen, um die typischen Unterschiede der einzelnen Personen klarzulegen.

Auffallenderweise begegnet uns beim Lesen die gleiche Regelmässigkeit nicht wieder.

Digitized by Google

Tabelle LXXX.

Reihenfolge	1	2	3	4	5	6
Normalreihen	De.	M.	De.	Ha.	O.	K.
Alkoholreihen	Ha.	M.	O.	Da.	De.	K.
Theereihen	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.

Nur K. hat überall die letzte Stelle behalten, und auch M. hat annähernd seinen Platz behauptet. Im Uebrigen ist von einer Constanz keine Rede. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die absoluten Unterschiede in der Arbeitsleistung hier überhaupt sehr geringe sind, und daher viel leichter ein Wechsel in der Reihenfolge zu Stande kommen kann, als bei den übrigen hier untersuchten Vorgängen. Die Verschiebungen haben also wegen der relativen Geringfügigkeit der Unterschiede keine sehr grosse Bedeutung. Eben darum aber darf die Lesegeschwindigkeit auch nicht als ein besonders werthvolles Merkmal der Persönlichkeit angesehen werden. Immerhin ist es vielleicht auch hier gestattet, eine langsam und eine schnell lesende Gruppe auseinanderzuhalten. Zu der ersten würden wir K., O., De., zu der letzteren M., Da. und Ha. rechnen.

Es erscheint endlich noch von Interesse, zu untersuchen, ob die Arbeitsleistungen auf den verschiedenen Gebieten bestimmte innere Beziehungen untereinander darbieten. Wir werden zu diesem Zwecke die überall unterschiedenen beiden Gruppen der schnell und langsam Arbeitenden für die einzelnen Leistungen mit einander vergleichen.

Tabelle LXXXI.

	schnell Arbeitende			langsam Arbeitende		
Addiren	O.	M.	De.	Ha.	K.	Da.
Zahlenlernen	O.	K.	Ha.	M.	De.	Da.
Wiederholen	O.	De.	K.	Ha.	Da.	M.
Lesen	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.

Wie man sieht, besteht hier keinerlei Gleichmässigkeit. Zwar ist O. dreimal der erste und Da. wenigstens zweimal der letzte; sonst aber wechselt die Schnelligkeit des Arbeitens auf den verschiedenen Gebieten regellos ab. Dieses Resultat steht mit der täglichen Erfahrung in bestem Einklange. Wir wissen, dass es einzelne Personen giebt, die fast alle psychischen Aufgaben sehr rasch oder sehr langsam lösen, dass aber andererseits gewöhnlich die Leistungsfähigkeit nach verschiedenen Richtungen hin verschieden ausgebildet ist. Der

Digitized by Google

schnell lernende K. liest sehr langsam, und der schnell lesende Da. leistet auffallend wenig beim Auswendiglernen. Nur in einer Beziehung zeigt uns die Tabelle, wie schon früher ausführlich besprochen, eine so bemerkenswerthe Regelmässigkeit, dass hier an dem Bestehen eines tieferen Zusammenhanges kaum gezweifelt werden kann. Ich meine den durchgreifenden Gegensatz zwischen der Schnelligkeit des Lesens und des Wiederholens. Wer langsam wiederholt, liest schnell und umgekehrt. Eine befriedigende Erklärung für diese paradoxe Beobachtung bin ich augenblicklich noch nicht im Stande zu geben. Nur darauf möchte ich hinweisen, dass hier wol die verschiedenartige Lernmethode eine wichtige Rolle spielt. Es scheint, dass diejenigen Personen, welche, um es kurz auszudrücken, „sensorisch" lernen und darum langsam wiederholen, bei der völlig andersartigen Aufgabe des Lesens ausschliesslich einen möglichst raschen Ablauf der Sprachbewegungen erstrebt und erreicht haben. Umgekehrt sind vielleicht die „motorisch" lernenden, das sinnlose Material schnell wiederholenden Versuchspersonen beim Lesen nicht im Stande gewesen, überall den Inhalt der Lectüre völlig zu vernachlässigen. Warum aber gerade diese entgegengesetzte Behandlung der beiden Aufgaben sich bei allen einzelnen Personen wiederfand, bleibt dunkel, wenn man sich nicht in das Gebiet gewagter Hypothesen verlieren will. Da jedoch diese Verhältnisse der experimentellen Forschung relativ leicht zugänglich sind, ist es wahrscheinlich, dass man hier durch fortgesetzte Beobachtungen bald weitere Aufschlüsse erhalten wird.

b. Qualität der psychischen Leistung.

Von nicht geringerer individualpsychologischer Bedeutung, als die Menge, ist jedenfalls auch die Art der psychischen Leistung. Wie schon im methodischen Theile erwähnt, ist die Ausbeute nach dieser Richtung leider bisher sehr gering, da sich die Qualität der Arbeit sehr viel schwerer in einfachen Zahlenwerthen ausdrücken lässt. Als erste Ansätze für eine Würdigung dieser Verhältnisse können wir vielleicht die Unterscheidung zwischen sensorieller und muscu-lärer Reactionsweise ansehen. Aeusserlich prägt sich allerdings diese persönliche Eigenthümlichkeit zunächst nur in der Länge der psychischen Zeiten aus. Wir haben jedoch Grund anzunehmen, dass uns weiterhin auch die grössere oder geringere Neigung zu vorzeitigen und Fehlreactionen als Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Re-

Digitized by Google

actionsweise dienen kann. Genauere, eigens auf diese Frage gerichtete Untersuchungen fehlen mir; dagegen haben wir bei mehreren Gelegenheiten gesehen, wie verschieden sich die einzelnen Beobachter in dieser Richtung verhalten. Von allen genauer untersuchten Personen hatte K. die geringste, R. die grösste Neigung zu vorzeitigen Reactionen. S., De., Tr. und T. näherten sich mehr dem Letzteren, L. mehr dem Ersteren. Wie man sieht, spielt somit die absolute Länge der Reactionszeiten hier nicht die entscheidende Rolle; vielmehr kommen noch andere persönliche Eigenschaften in Betracht. Bei an sich längeren psychischen Zeiten kann die Neigung zu vorzeitiger Reaction stärker ausgeprägt sein, als bei andern Personen mit schnellem Ablaufe der psychischen Functionen. Freilich wird man sie im letzteren Falle häufiger beobachten, aber dabei ist es vielfach schwer, zu entscheiden, ob nicht umgekehrt die kurzen Werthe selbst schon durch vorzeitige Reactionen bedingt sind.

Mit dem Gegensatze zwischen sensorieller und musculärer Reactionsweise habe ich schon früher die Verschiedenheit der Lernmethode in Parallele gestellt. Wie mir scheint, lassen sich ähnliche Gegensätze auf sehr vielen Gebieten unserer psychischen Leistungen wiederfinden. Ueberall, wo sich Wahrnehmungen und Erinnerungsbilder mit Bewegungsvorstellungen verknüpfen, können wir unsere Aufmerksamkeit jenen oder diesen vorzugsweise zuwenden. Wir werden daher erwarten dürfen, dass in den neugebildeten Vorstellungscomplexen bald die sensorisch-intellectuellen, bald die motorischen Elemente schärfer ausgeprägt sind. Gerade die Erfahrungen über verschiedene Reactionsweisen und Lernmethoden legen ferner den Gedanken nahe, dass jene verschiedenartige Ausprägung der Gesammtvorstellungen bis zu einem gewissen Grade durch individuelle Eigenthümlichkeiten beeinflusst wird. Es könnte sein, dass einige Personen überhaupt mehr contemplativ und intellectuell, andere mehr motorisch veranlagt sind, oder auch, dass sich bei demselben Individuum entgegengesetzte Richtungen der psychischen Reactionsweise auf verschiedenen Gebieten nebeneinander vorfinden. Genaueren Aufschluss über diese Fragen können uns erst eigens darauf gerichtete Untersuchungen gewähren. Ich möchte indessen schon jetzt daran erinnern, dass die tägliche Erfahrung uns zahlreiche Beobachtungen an die Hand giebt, welche sich möglicherweise unter diesem Gesichtspunkte deuten lassen. Wir wissen Alle, dass die Fähigkeit, bestimmte Gruppen von Vorstellungen festzuhalten, in ausserordentlich verschiedener Weise ausgebildet ist, so dass man sie theilweise sogar als besondere „Seelen-

Digitized by Google

vermögen“ zu betrachten geneigt war. Das Gedächtniss für Farbennuancen, für Personen ist gänzlich unabhängig von demjenigen für Namen oder Zahlen. Im ersteren Falle spielen offenbar die sinnlichen Erinnerungsbilder, im zweiten die Sprachvorstellungen die Hauptrolle, deren wichtigster Bestandtheil wol meistens Bewegungsvorstellungen sind. Die Fähigkeit, Grössenverhältnisse abzuschätzen, sich räumlich zu orientiren, das Zeitbewusstsein hängen wahrscheinlich ebenfalls in erster Linie mit motorischen Erinnerungsbildern zusammen; sie stehen daher in gar keiner Beziehung zur Entwicklung der optischen Phantasie und anderer ähnlicher Richtungen der Reproduction.

Sehr deutlich treten die Unterschiede zwischen sensorischer und motorischer Veranlagung bei den verschiedenen Arten der musikalischen Begabung hervor. Hier begegnet uns auf der einen Seite das absolute Tongedächtniss, die Fähigkeit, jeden Ton in seiner absoluten Höhe sofort zu erkennen und zu benennen; auf der andern Seite steht die Fertigkeit, Intervalle und Tonfolgen, sei es auf Grund von Notenzeichen, sei es aus der Erinnerung zu reproduciren. Im ersteren Falle handelt es sich um eine sensorische Begabung. Das Individuum verfügt über die sinnlichen Erinnerungsbilder aller einzelnen Töne, vermag bei jedem Akkord die verschiedenen Componenten ohne Weiteres zu bezeichnen und jede beliebige Melodie sofort in den conventionellen Zeichen aufzuschreiben, sie dabei in eine andere Tonart zu übertragen u. s. f. Im letzteren Falle vollzieht sich die Reproduction wesentlich mit Hülfe von Bewegungsvorstellungen, welche sich durch mechanische Einübung aneinanderknüpfen. Hier haftet die Erinnerung erst dann fester, wenn die Person eine Melodie selbst ein oder mehrere Male gesungen oder gespielt hat, während sie dort von der eigenen Muskelaction durchaus unabhängig ist. Hier schieben sich durch den Einfluss früher fixirter Bewegungscoordinationen in die Wiedergabe überaus häufig unbemerkte kleine Abweichungen ein; beim sensorischen Musikgedächtniss dagegen pflegt sich die Tonfolge mit Hülfe der Notenbezeichnungen in viel grösserer Treue einzuprägen. Diese letztere Fähigkeit ist im Ganzen erheblich seltener, als jene erstere. Ich werde nie den verblüffenden Eindruck vergessen, den es auf mich machte, als ich bei einem befreundeten Collegen zum ersten Male entdeckte, dass das Erkennen absoluter Tonhöhen nicht einfach ein schwieriges Kunststück sei, sondern dass es Menschen gebe, deren musikalisches Gedächtniss sich vollständig auf dieser Grundlage aufbaut. Es würde uns natürlich hier viel zu weit führen, wenn wir die

Digitized by Google

ebenso verwickelte wie interessante Frage der verschiedenartigen musikalischen Begabung noch nach andern Richtungen hin verfolgen, die Fähigkeit, „vom Blatt“ zu spielen, rein zu singen, das ästhetische Verständniss und die verschiedenen Arten des musikalischen Geniessens in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen wollten. Die angeführten Beispiele sollten nur darthun, dass hier ein Gebiet vorliegt, auf welchem das Studium der individuellen Veranlagung vielleicht unter den bei unsern Lernversuchen gewonnenen Gesichtspunkten weitergeführt werden kann.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, darauf hinzuweisen, dass auch die Lehre von der Aphasie, wie mir scheint, auf eine genauere Berücksichtigung der persönlichen Lernmethoden nicht ganz verzichten sollte. Die psychischen Vorgänge spielen sich eben nicht bei allen Menschen nach demselben Schema ab, und die einzelnen Bestandtheile der „Sprachvorstellungen“ haben wahrscheinlich bei verschiedenen Individuen eine sehr verschiedene Wichtigkeit. Schon dieser Umstand allein würde es begreiflich machen, dass den so hübsch abgerundeten „Formen“ der Aphasie nicht eine Reihe ebenso glatter anatomischer Befunde entsprechen kann, wenn es nicht auch ohnedies Gründe genug gäbe, welche die Unfruchtbarkeit der bekannten hirnstrategischen Schemata ausreichend darthun.

c. Uebungsfähigkeit.

Bei der Betrachtung der Versuche nach fortlaufender Methode haben wir auf Schritt und Tritt die Erfahrung gemacht, dass die Leistungsfähigkeit unserer Versuchspersonen in massgebender Weise durch ihre Zugänglichkeit gegenüber den Einflüssen der Uebung und Ermüdung bestimmt wird. Nicht die Anfangsgeschwindigkeit der Arbeit ist es, von welcher der Gesammteffect innerhalb längerer Zeiträume abhängt, sondern die mittlere Höhe der Leistung. Diese aber gestaltet sich sehr verschieden, je nachdem im einzelnen Versuche das Verhältniss zwischen den antagonistischen Vorgängen der Uebung und Ermüdung ein günstigeres oder ungünstigeres wird. Die Schlüsse, welche sich aus unseren Normalversuchen über diese gegenseitigen Beziehungen ableiten lassen, kann ich hier übergehen, da sie von Oehrn in seiner Arbeit und späterhin von mir in einem Vortrage*) bereits erörtert worden sind. Für uns kommt es hier nur

*) Ueber psychische Functionsprüfungen, Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, 46, p. 522.

Digitized by Google

darauf an, welche individuellen Verschiedenheiten sich aus dem vorliegenden Materiale hinsichtlich der Uebungs- und Ermüdungsfähigkeit der einzelnen Personen ergeben.

Allerdings stösst die Abmessung beider Eigenschaften auf gewisse Schwierigkeiten, da sich in den Versuchsergebnissen überall nur die Resultante entgegengesetzter Wirkungen ausdrückt. Als einigermassen brauchbarer Anhalt für die Beurtheilung der Uebungsfähigkeit darf indessen immerhin die Erhöhung der Anfangsgeschwindigkeit einer Arbeitsleistung in wiederholten Versuchen gelten. Dabei ist vorausgesetzt, dass die allgemeine Disposition der Versuchsperson im Wesentlichen dieselbe war, was in Wirklichkeit freilich nur sehr annähernd zutrifft. Will man verschiedene Personen unter dem Gesichtspunkte der Uebungsfähigkeit mit einander vergleichen, so muss natürlich ausserdem noch der Grad der Versuchsübung im Beginn überall der gleiche sein, und die Länge der Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Versuchen muss ebenfalls übereinstimmen. Eine weitere Fehlerquelle freilich ist bei dieser Methode nicht wol zu beseitigen. Während der Zwischenzeiten nämlich verliert sich die erworbene Uebung allmählich wieder, zuerst schnell, dann langsamer, bis sie schliesslich ganz verschwunden ist. Wahrscheinlich vollzieht sich dieser Vorgang bei verschiedenen Personen mit verschiedener Geschwindigkeit. Wenn daher auch im Anfang etwa gleiche Grade der Uebung vorhanden waren, so werden sich voraussichtlich bei der oben vorgeschlagenen Messung Unterschiede herausstellen, deren Grösse von der Länge der Zwischenzeit abhängt. Andererseits aber wird die Feststellung der Uebungsgrösse sehr bald nach dem Ende der früheren Arbeitsleistung durch die erst allmählich sich ausgleichenden Ermüdungseinflüsse unmöglich gemacht. Leider kennen wir den Spielraum der individuellen Differenzen im Nachlassen der Uebungswirkung noch gar nicht genauer, und auch nach den andern Richtungen hin sind unsere Versuche nicht überall systematisch genug durchgeführt, theils wegen äusserer Schwierigkeiten, theils deswegen, weil die hier aufgeworfenen Fragen von vornherein weder beabsichtigt noch auch vorausgesehen worden waren. Trotzdem ist es vielleicht nützlich, aus dem vorhandenen Materiale diejenigen Beobachtungen herauszusuchen, welche sich für die Beurtheilung der individuellen Uebungsfähigkeit verwerthen lassen.

Wir werden zu diesem Zwecke einfach den Geschwindigkeitszuwachs während der ersten halben Stunden aller einzelnen Versuchsreihen für die verschiedenen Leistungen und Personen mit einander vergleichen. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Zwischenzeiten

Digitized by Google

werden sich daraus mit Vorsicht einige Schlüsse ziehen lassen. Sehen wir dabei von He. wegen der differenten Bedingungen ab, unter denen er sich befand, so ergeben sich zunächst für das Addiren folgende Werthe, welche die Zahl der in je 5 Minuten der ersten halben Versuchsstunde mehr als im vorangehenden Versuche ausgeführten Additionen bedeuten. Nur für M. und Da. müssen wir uns auf die erste Viertelstunde beschränken.

Tabelle LXXXII.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
7. III. 89	+32	+219	+36	+18	+69	+24
14. III. 89	−65	− 22	+25	± 0	+29	+16
S.	−33	+197	+61	+18	+68	+40
10. XII. 89	—	—	−72	+11	—	—

Die Zahlen von M. und O. sind hier wahrscheinlich aus früher bereits erörterten Gründen nicht ganz vergleichbar. Bei O. deutet der ganz ungewöhnliche Uebungszuwachs darauf hin, dass zwischen den Normalreihen und denen vom 7. III wol weitere, hier nicht aufgeführte Versuche lagen, da er auf meinen Rath noch allein über Ermüdungserscheinungen experimentirte. M. dagegen war am 14. III. offenbar schlecht disponirt, da seine Anfangsgeschwindigkeit geringer war, als selbst in der Normalreihe. Dazu kommt, dass beide Personen an und für sich schon mit einer Schnelligkeit addirten, die einer erheblichen Steigerung kaum fähig erschien. Berücksichtigen wir diese Verhältnisse, so ergiebt sich, dass der Einfluss der Uebung bei De. und Ha. relativ bedeutend, bei K. und Da. dagegen ziemlich gering war. Bei allen Personen fiel der Zuwachs an Rechengeschwindigkeit vom ersten zum zweiten Versuche trotz der viel längeren Zwischenpause weit grösser aus, als bei der dritten Reihe, die der zweiten nach nur 8 Tagen folgte. In diesem Verhalten prägt sich das allgemeine Gesetz der Uebung aus, welches ein anfänglich sehr rasches, dann aber immer langsameres Anwachsen ihrer Wirkung feststellt. Nach der langen Zwischenzeit bis zum vierten Versuche hat sich bei K. noch ein erheblicher Uebungseffect erhalten, während De. denselben bereits vollständig wieder eingebüsst hat und sogar etwas langsamer rechnet, als in der Normalreihe. Es kann sich hier natürlich um einen Zufall handeln, aber wir werden später eine weitere, ganz ähnliche Beobachtung kennen lernen, die darauf hindeutet, dass K. zwar weniger übungsfähig ist, als De., aber auch weniger leicht das einmal Erreichte verliert.

Digitized by Google

Beim Zahlenlernen gestalteten sich die ganz analog gebildeten Uebungswerthe, wie folgt:

Tabelle LXXXIII.

	O.	K.	Ha.	M.	De.	Da.
21. III. 89	+77	+ 7	+10	+ 2	+ 4	+16
28. III. 89	−33 (14. XII)	+25	+ 8 (21. V)	+ 8	+45	+ 6
S.	+44	+32	+18	+10	+49	+22
5. XII. 89	—	− 1	—	—	−20	—

Am grössten ist hier der Uebungseinfluss bei O., De. und K., also bei denjenigen Personen, welche sehr rasch wiederholten, d. h. nach meiner Auffassung motorisch lernten. Leider fehlt mir das Material, um zu prüfen, ob dieses Zusammentreffen ein zufälliges ist, oder ob wirklich die motorische Einübung bei der Lösung der hier vorliegenden Aufgabe den grössten dauernden Nutzeffect giebt. Ich bin indessen im Hinblick auf andere Formen der motorischen Einübung geneigt, die letztere Annahme für richtig zu halten. Auffallenderweise ist hier der Geschwindigkeitszuwachs bei 3 Personen im Anfang kleiner gewesen, als später. Eine Erklärung könnte dafür aber in dem Umstande gesucht werden, dass die Uebungswirkung beim Lernen vielleicht rascher schwindet, als beim Addiren. Nach etwas über 8 Monaten ist der Zuwachs an Geschwindigkeit bei O. wie bei De. und K. negativ. Bei O. war allerdings ein Lernversuch weniger vorausgegangen, und bei De. war die Abnahme verhältnissmässig geringer, als beim Addiren, aber die erwähnte Abweichung von dem allgemeinen Gesetze der Uebung spricht doch sehr dafür, dass hier in der längeren Pause zwischen der ersten und zweiten Versuchsreihe ein relativ grösserer Theil des erreichten Uebungseffectes verloren gegangen ist, als zwischen dem zweiten und dritten Versuche. Ha. mit etwas längerer zweiter Pause zeigt das normale Verhalten. Der Umfang des Uebungsverlustes in der Zeit vom 28. III. bis zum 5. XII. ist auch hier wieder für De. beträchtlicher, als für K.

Ueber den Uebungseinfluss beim Lesen giebt die folgende Tabelle Auskunft:

Tabelle LXXXIV.

	M.	Da.	Ha.	De.	O.	K.
1. III. 89	+130	−230	+557	+120	+205	− 75
24. III. 89	+384	+589	+ 66	+178	+ 56 (12. XII. 89)	− 56 (24. XII. 89)
S.	+514	+359	+623	+298	+261	−131

Digitized by Google

Die Zahlen sind hier im Allgemeinen ziemlich schwankende, da die sehr eingeübte Function des Lesens in ihrer Geschwindigkeit durch Zufälligkeiten mehr beeinflusst wird. Dennoch lässt sich kaum verkennen, dass hier der Uebungseffect bei M., Da. und Ha. entschieden grösser ist, als bei De., O. und K. Wir haben somit genau das umgekehrte Verhältniss vor uns, wie beim Lernen. Das Gemeinsame liegt aber in dem Umstande, dass hier wie dort die schnell Arbeitenden zugleich die grösste Uebungsfähigkeit aufweisen. Gleichwol kann diese Beziehung zwischen Arbeitsgeschwindigkeit und Uebungsfähigkeit keine unverbrüchliche sein, da sie sich beim Addiren nicht in überzeugender Weise wiederfindet. Es wäre jedoch denkbar, dass sie wesentlich für motorische Leistungen besteht. Bei der Einübung von Bewegungen ist jedenfalls die Anzahl der Wiederholungen in erster Linie für die Ausgiebigkeit und Nachhaltigkeit des Uebungseffectes massgebend. Je schneller aber gearbeitet wird, desto häufiger wird die Lösung der Arbeitsaufgabe in jeder Versuchsreihe wiederholt, desto grösser muss demnach auch die endliche Uebungswirkung dieser letzteren ausfallen. Ich will dazu noch ausdrücklich bemerken, dass es sich hier nicht um die Einübung inhaltlich genau bestimmter Acte handelt, nicht um das specielle Gedächtniss für eine gewisse Gruppe von Zahlenreihen oder denselben Lesestoff, sondern um die dauernde Erleichterung einer ganzen Richtung der psychischen Thätigkeit.

d. Ermüdbarkeit.

Weit schwieriger noch, als die Untersuchung der individuellen Uebungsfähigkeit, gestaltet sich diejenige der Ermüdbarkeit. An sich wäre diese letztere etwa aus dem Geschwindigkeitsverlust zu beurtheilen, den die Leistung des Einzelnen während einer Arbeitszeit von bestimmter Länge erleidet. Da aber die Uebung dabei immer im entgegengesetzten Sinne gleichzeitig wirksam ist, so wäre diese Berechnung nur dann zuverlässig, wenn die persönliche Uebungsfähigkeit sich praktisch oder rechnerisch eliminiren liesse. Ersteres wäre durch das Experimentiren mit solchen Aufgaben möglich, für welche maximale Uebung besteht; das Letztere könnte allenfalls durch genaues Studium der Uebungserscheinungen unter Ausschluss der Ermüdung mit Hülfe von Erholungspausen erreicht werden. Beide Wege sind hier nicht beschritten worden, so dass unser Urtheil sich nur auf eine schätzungsweise Würdigung der Uebungseinflüsse gründen kann. Dazu kommt,

Digitized by Google

dass sich für diesen Zweck nur die Normalversuche verwenden lassen, weil wir in den übrigen nicht die Medicamentwirkungen von der physiologischen Ermüdung zu scheiden vermögen. Durch diese Beschränkung auf das Verhalten je einer Versuchsreihe werden aber natürlich die aus ihr gezogenen, vor Zufälligkeiten nicht geschützten Schlüsse sehr unsichere. Trotzdem habe ich in der folgenden Tabelle die Zahlen zusammengestellt, welche aus einem Vergleiche der mittleren Leistung in je 5 Minuten der ersten und der letzten halben Stunde jeder Normalreihe hervorgegangen sind. Die Werthe bedeuten mit negativem Vorzeichen die Abnahme, mit positivem die Zunahme der bewältigten Arbeit im Laufe des Versuches, ausgedrückt, wie früher, in addirten oder gelernten Zahlen oder gelesenen Silben.

Tabelle LXXXV.

	M.	O.	De.	K.	Ha	Da
Addiren	— 35	— 21	— 17	+ 0	— 56	— 8
Lernen	+ 4	+ 3	— 15	+30	+ 1	+12
Lesen	+220	—135	+232	+35	—205	+10

Für das Addiren, eine ermüdende und zugleich ziemlich eingeübte Arbeit, überwiegt regelmässig die Ermüdung über den Uebungseinfluss, während das noch ermüdendere, aber sehr wenig geübte Lernen gegen Schluss des Versuches dennoch schneller von Statten zu gehen pflegt, als im Beginne. Bei dem sehr eingeübten, aber wenig ermüdenden Lesen endlich behalten bald diese, bald jene Einflüsse die Oberhand. Um diese Verhältnisse noch klarer zu legen, wird es sich empfehlen, nunmehr noch die Schlussleistung der Normalversuche mit der Anfangsleistung des folgenden Alkoholversuches zu vergleichen. Da bei diesem letzteren der frühere Ermüdungseinfluss völlig, der Uebungseffect aber nur theilweise verschwunden war, so wird uns der Unterschied in der Endgeschwindigkeit des einen und der Anfangsgeschwindigkeit des andern Versuches wenigstens annähernd ein Urtheil darüber gestatten, wie weit die in der ersten Reihe erworbene Uebung gegen das Ende derselben durch die Ermüdung verdeckt wurde. Natürlich lassen sich daraus keine absoluten Werthe ableiten, aber ein Vergleich der einzelnen Personen erscheint doch immerhin möglich. Negative Zahlen bedeuten in der folgenden Tabelle, dass die Schlussleistung in der Normalreihe geringer war als die Leistung der ersten halben Stunde des Alkoholversuches, positive das

Digitized by Google

Umgekehrte. Erstere deuten somit höhere, letztere dagegen geringere Grade der Ermüdbarkeit an.

Tabelle LXXXVI.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Addiren	—73	—240	— 53	— 18	—125	— 24
Lernen	+ 2	— 74	— 19	+ 23	— 9	— 4
Lesen	+90	—340	+112	+110	—762	+240

Auch hier ergeben sich für das Addiren die ausgiebigsten Ermüdungswirkungen. In den mehrfachen positiven Werthen beim Lesen spiegelt sich wahrscheinlich ausser der unbedeutenden Ermüdung durch diese Arbeit noch die Geringfügigkeit des Uebungseffectes wider.

Im Einzelnen hatten wir früher festgestellt, dass beim Addiren De. und Ha. sich übungsfähiger erwiesen als K. und Da. Beide vorliegende Tabellen zeigen uns jetzt, dass sie auch ermüdbarer sind. Ebenfalls ermüdbar erscheint hier M. und ganz besonders O., die wir leider hinsichtlich ihrer Uebungsfähigkeit nicht sicher mit den anderen Personen vergleichen konnten. Aus dem Vergleiche beider Tabellen würde hervorgehen, dass O. eine sehr grosse Uebungsfähigkeit besitzen muss, durch welche seine Ermüdbarkeit fast ganz verdeckt wurde, doch bin ich, wie erwähnt, nicht sicher, ob nicht zwischen Normal- und Alkoholreihe hier noch anderweitige Versuche lagen. Beim Lernen erscheinen nach Tabelle LXXXV De. und Ha. stärker, O. und M. etwas weniger, Da. und K. dagegen am wenigsten ermüdbar. Nach der Tabelle LXXXVI ergiebt sich ein ähnliches Resultat, doch muss die Ermüdbarkeit für O. relativ viel stärker, für M. etwas schwächer angenommen werden, als sie vorher erschien, da sich für den Ersteren eine sehr grosse, für Letztere eine geringere Uebungsfähigkeit herausstellt. Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse liessen sich die einzelnen Personen nach ihrer Ermüdbarkeit etwa in folgende Reihe bringen: O., De., Ha., M., Da., K. Hier ist ein Parallelismus zwischen Uebungsfähigkeit und Ermüdbarkeit nicht mehr nachzuweisen, da wir früher auch K. als besonders übungsfähig auf diesem Gebiete kennen gelernt hatten. Dagegen entspricht jene Reihenfolge recht gut den Schlüssen, welche wir beim Addiren über die Eigenschaften der einzelnen Personen gezogen hatten.

Etwas abweichend gestalten sich die Verhältnisse beim Lesen. Nach Tabelle LXXXV erscheinen auch hier Ha. und O. als sehr er-

Digitized by Google

müdbar, ein Ergebniss, welches sich im Hinblicke auf Tabelle LXXXVI namentlich für Ha. noch schärfer herausstellt. K. und Da. würden nach Tabelle LXXXV mittlere Grade von Ermüdbarkeit besitzen, die indessen für Da. wegen seiner unbedeutenden Uebungsfähigkeit geringer angenommen werden muss, als es den Anschein hat. De. und M. erscheinen auf den ersten Blick am wenigsten ermüdbar, etwas stärker dagegen unter Berücksichtigung der Tabelle LXXXVI. Wir würden hier nach der Ermüdbarkeit etwa folgende Reihe aufstellen können: Ha., O., K., De., M., Da. Somit gehören Ha. und O. auch hier noch zu den stärker, Da. und M. zu den schwächer ermüdbaren Personen, aber im Einzelnen hat sich das gegenseitige Verhältniss geändert, und K. zeigt hier eine verhältnissmässig grössere, De. eine geringere Ermüdbarkeit. Es muss zunächst dahingestellt bleiben, ob diese nur aus einem Versuche gezogenen Schlüsse wirklich zutreffend sind. Andererseits aber würden wir die Abweichungen zwischen Lernen und Lesen recht wol begreiflich finden, da ja im letzteren Falle auch die periphere Muskelermüdung mit in Frage kommt, die sich möglicherweise wesentlich anders verhält, als die centrale. Die Verbindung unserer Untersuchung mit Mosso'schen Ergogrammen*) wäre hier wünschenswerth gewesen. Im Ganzen scheint mir übrigens aus allen Versuchen doch so viel hervorzugehen, dass Ha. und O. die grösste, K. und namentlich Da. die geringste Ermüdbarkeit besitzen. De. nähert sich mehr der ersteren, M. dagegen mehr der letzteren Gruppe.

e. Widerstandsfähigkeit.

Ausser den bisher besprochenen, mehr continuirlich wirksamen Eigenschaften der Person wird die Grösse der Arbeitsleistung im gegebenen Augenblicke noch durch allerlei zufällige äussere und innere Einflüsse störender und fördernder Art bestimmt. Je empfänglicher ein Individuum für derartige zufällige Einwirkungen ist, je leichter und rascher die Veränderungen seines inneren Gleichgewichts eintreten, und je schwerer sie ausgeglichen werden, desto geringer ist offenbar seine psychische Widerstandsfähigkeit. Wenn wir die Leistungsfähigkeit abmessen konnten nach der Arbeitsmenge, welche unter gleichen äusseren Bedingungen geliefert wurde, so vermögen wir jene zweite wichtige Grundeigenschaft der psychischen Persönlichkeit nach

*) Mosso, Die Ermüdung, deutsch von Glinzer. 1892. p. 90 ss.

Digitized by Google

der Grösse der Schwankungen zu beurtheilen, welche die Arbeitsleistung innerhalb vergleichbarer Zeiträume unter dem Einflusse wechselnder Verhältnisse aufweist.

Schon die Betrachtung der einfacheren Reactionsformen lehrt uns, dass die Dauer der psychischen Vorgänge zu verschiedenen Zeiten bei demselben Individuum nicht unbeträchtlich variiren kann. Leider sind diese Versuche für die einzelnen Personen gar nicht vergleichbar, da sowol die Zahl der Beobachtungen, wie die Bedingungen, unter denen sie ausgeführt wurden, ausserordentlich von einander abweichen. Um aber doch ungefähr einen Begriff von dem Umfange der Schwankungen zu geben, stelle ich hier für einige Personen die von mir beobachteten extremen Mittelwerthe der einfachen und Wahlreactionen zusammen:

Tabelle LXXXVII.

	K.		L.		Tr.		T.		R.	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
R.	160	216	149	279	129	153	136	142	112	159
W.	229	409	277	337	226	242	240	318	289	323

Eine eingehendere Discussion dieser Zahlen verbietet sich bei ihrer verschiedenartigen Entstehungsweise von selbst; sie sollen nur zeigen, dass hier erhebliche Abweichungen vorkommen. Bei den einfachen Reactionen spielt gewiss die grössere oder geringere Neigung zu vorzeitiger Reaction eine gewisse Rolle; bei den Wahlzeiten könnte man die Fehlerquellen der Trautscholdt'schen Reizmethode theilweise für die Differenzen verantwortlich machen. Allein meine letzten Versuche mit zwei Lippenschlüsseln zeigen, dass auch bei dieser Art der Reizgebung noch grosse Schwankungen selbst innerhalb kurzer Zeiträume vorkommen. Meine Wahlreactionen lagen, wenn wir nur die gleichartigen wahrscheinlichen Mittel berücksichtigen, zwischen 342 und 404 σ, die Wortreactionen zwischen 486 und 658 σ.

Etwas mehr Aufschluss über die individuellen Eigenthümlichkeiten verspricht uns vielleicht die Betrachtung der Versuche nach fortlaufender Methode. Zu diesem Zwecke ist es wol erlaubt, die mittleren Variationen während der normalen halben Stunde der ersten beiden Medicamentversuche für jede Person zu einem Mittelwerthe zusammenzufassen. Diese Mittelwerthe für die einzelnen Leistungen enthält die Tabelle LXXXVIII.

Digitized by Google

Tabelle LXXXVIII.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Addiren	21	9	15	5	5	6
Lernen	6	15	3	14	6	5
Lesen	59	21	46	29	70	76

Bei genauerer Prüfung stellt sich hier durchgängig das Ergebniss heraus, dass die Ausgiebigkeit der Schwankungen in naher Beziehung zu der Grösse der Arbeitsleistung steht. Das Addiren vollzog sich am schnellsten bei M., O. und De., das Lernen bei O., K., Ha., das Lesen bei M., Da., Ha. Diese Erfahrung entspricht vollkommen unsern früher gemachten Beobachtungen; sie wird auch bestätigt durch die zunächst auffallende Thatsache, dass die Grösse der Schwankungen in den Normalzeiten der späteren Theeversuche durchschnittlich grösser ist, als bei den früheren Alkoholreihen. Auch hier also wird die schnellere Arbeit zugleich unregelmässiger.

Einen interessanten Beitrag zur Frage nach der individuellen Widerstandsfähigkeit hat uns der Theeversuch mit Addiren geliefert. Hier sahen wir, wie verschieden dieselbe äussere Störung auf die einzelnen Personen wirkte. Während M. und Ha. eine sehr bedeutende Abnahme der Leistungsfähigkeit darboten, wurde die Störung von Da. anscheinend ohne irgend erhebliche Beeinträchtigung seiner Arbeitsgeschwindigkeit ausgeglichen. Da wir den Letzteren früher als wenig, M. als etwas mehr und Ha. als sehr ermüdbar kennen gelernt haben, so würde diese Erfahrung vielleicht auf Beziehungen hindeuten, welche zwischen der Ablenkbarkeit und der Ermüdbarkeit bestehen. Jedenfalls wird es eine wichtige Aufgabe sein, Methoden aufzufinden, welche in einfacher Weise ein Mass für die psychische Ablenkbarkeit durch äussere Reize ergeben.

f. Beeinflussung durch Medicamente.

Der letzte Punkt auf dem Gebiete der persönlichen Differenzen, dessen Betrachtung wir uns nunmehr noch kurz zuzuwenden haben, ist die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Individuen gegen die angewandten Medicamente. Eine Anzahl hierher gehöriger Beobachtungen habe ich schon in meinen früheren Arbeiten berichtet. Ich fand damals, dass die Ausgiebigkeit der Wirkung für die Inhala-

Digitized by Google

tionsgifte, wie für den Alkohol, bei den untersuchten Personen verschieden war. Bei L., der die längsten psychischen Zeiten aufwies, entwickelten sich die Veränderungen am langsamsten, aber sie gewannen auch die grösste Intensität und dauerten am längsten an. Namentlich die lähmenden Wirkungen waren hier am stärksten ausgebildet. Ganz das entgegengesetzte Verhalten zeigten T. und Tr. mit sehr raschem Eintritt, aber relativ kurzer Dauer der psychischen Beeinflussung. Die Verkürzung der psychischen Zeiten, die Neigung zu vorzeitigen Reactionen trat hier relativ stärker in den Vordergrund. K. nahm eine mittlere Stellung ein. Aus diesem Grunde und wegen des umfassenderen Versuchsmateriales sind auch die bei ihm gewonnenen Zahlen als Anhaltspunkte für die Construction der Curventafel benutzt worden.

Auch bei den späteren Reactionsversuchen lässt sich der Unterschied zwischen L. und K. im gleichen Sinne weiter verfolgen. Nur unter dem Einflusse des Paraldehyd tritt auch bei L. die Neigung zu vorzeitiger Reaction in höherem Grade auf, als bei K. Bei den Wahlversuchen, wo diese Fehlerquelle wegfällt, bemerken wir indessen auch hier die sehr ausgiebige Verlangsamung. R. scheint sich, soweit sich das nach den wenigen vorliegenden Versuchen beurtheilen lässt, mehr dem Verhalten Tr.'s und T.'s zu nähern.

Sehr bemerkenswerthe Differenzen zwischen den einzelnen Personen haben sich bei den Versuchen nach fortlaufender Methode ergeben. Die beschleunigende Wirkung des Alkohols, die überhaupt nur beim Lernen und Lesen beobachtet wurde, hatte bei den verschiedenen Individuen in den vergleichbaren Versuchen die folgende Grösse:

Tabelle LXXXIX.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Lernen, 20 gr	—	—	8	30	—	11
Lesen, 30 gr	118	50	110	—	—	—

Die Werthe bedeuten die Anzahl der Zahlen oder Silben, welche während der grössten Arbeitsgeschwindigkeit in je 5 Minuten mehr, als durchschnittlich in der gleichen Zeit der normalen halben Stunde gelernt resp. gelesen wurden. Ha. ist demnach der anregenden Wirkung des Alkohols in den hier gebrauchten Gaben gar nicht zugänglich, De. am meisten, M. und O. nur beim Lesen, Da. und K. nur beim Lernen. Die Entwirrung dieser Regellosigkeit erscheint kaum

Digitized by Google

möglich. Wir haben zunächst zu bemerken, dass die beiden Versuche an Da. nicht ganz einwandfrei sind. Beim Lernen ergab sich für ihn eigentlich gar keine deutliche Beeinflussung durch den Alkohol, da auch seine Normalreihe eine ähnliche Beschleunigung einfach als Uebungswirkung dargeboten hatte. Den Leseversuch aber führte er offenbar in ungünstiger Disposition aus, wie die auffallend niedrige Anfangsleistung andeutet. Auch K. war beim Leseversuch wahrscheinlich von vornherein ermüdet. Von den übrigen Personen aber müssen wir Ha., der mit guter Geschwindigkeit den Versuch begann, wegen Fehlens der Beschleunigung wahrscheinlich als in höherem Grade empfindlich gegen den Alkohol betrachten, da wir auch sonst das rasche Auftreten der Lähmungserscheinungen bei grösseren Gaben oder geringerer Widerstandsfähigkeit gegen das Mittel häufiger nachweisen konnten. Wir erinnern uns dabei, dass wir Ha. ohnedies als leicht ermüdbar und ablenkbar kennen gelernt haben.

Die Unterschiede der Alkoholwirkung beim Lernen habe ich früher, namentlich im Hinblick auf die Erfahrungen mit Thee, durch die Beziehungen zu der individuellen Methode zu erklären versucht. Die sensorisch lernenden, langsam wiederholenden Personen, also, wenn wir von Da. absehen, M. und Ha., sollten deswegen dem beschleunigenden Einflusse des Alkohols nicht zugänglich sein. Dabei muss allerdings die Annahme gemacht werden, dass O., bei dem man eine Beschleunigung erwarten sollte, überhaupt oder an jenem Versuchstage besonders empfindlich gegen den Alkohol gewesen sei. Thatsächlich ist seine Beschleunigung beim Lesen trotz anfänglich guter Disposition verhältnissmässig gering, und seine Ermüdbarkeit hat sich früher als sehr bedeutend erwiesen. Nicht unwichtig ist endlich für die Würdigung dieser Verhältnisse noch die Erfahrung, dass De. bei einer Gabe von 30 gr Alkohol keine Erleichterung des Lernens mehr darbot, während sie bei K. noch sehr deutlich hervortrat. Wir haben daher im Hinblick auch auf die stärkere Beschleunigung des Lernens bei 20 gr, trotz des offenbar nicht ganz massgebenden Leseversuches, wol das Recht, bei K. eine geringere Empfindlichkeit gegen den Alkohol vorauszusetzen, als bei De.

Ueber die Lähmung durch den Alkohol giebt die der vorigen ganz ähnlich zusammengestellte Tabelle XC Aufschluss.

Digitized by Google

Tabelle XC.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Addiren, 30 gr	115	60	90	20	94	27
Lernen, 20 gr	17	51	13	—	38	—
Lesen, 30 gr	272	152	20	267	807	253

Dieselbe lehrt uns zunächst, dass beim Addiren die Verlangsamung der Arbeit für K. und Da. am geringsten, für alle übrigen Personen dagegen weit stärker ausfällt. Das entspricht ganz den Erfahrungen, die wir früher über die Ermüdbarkeit gemacht haben. Ein ähnliches Resultat ergiebt sich für das Lernen. O. und Ha. stehen hier auf der einen Seite, Da. und K. auf der andern, De. und M. in der Mitte. Bei dem Versuche mit 30 gr fiel für K. die Verlangsamung immer noch aus, während sie für De. auf 21 anwuchs. Wollten wir hier eine Reihenfolge der Versuchspersonen nach ihrer vermuthlichen Empfindlichkeit gegen den Alkohol aus den Ergebnissen der beiden Tabellen aufstellen, so würde sich dieselbe folgendermassen gestalten: O., Ha., M., De., Da., K. Nur De. hat hier gegenüber der Ermüdbarkeitsreihe seine Stellung etwas geändert. Beim Lesen endlich würden wir etwa die Reihe erhalten: Ha., Da., K., O., M., De. Hier sind die Abweichungen von der Ermüdungsreihe grösser, doch bleibt zu berücksichtigen, dass der Versuch Da. wol nicht vergleichbar ist. Zudem sind die Unterschiede hier überhaupt verhältnissmässig nicht sehr gross. Lassen wir Da. ausser Betracht, so würden immerhin Ha., K. und O. die grössere, M. und De. die kleinere Verlangsamung durch die Ermüdung wie durch den Alkohol erfahren.

Es hat demnach den Anschein, als ob im Allgemeinen die Empfindlichkeit gegen den Alkohol überall einen gewissen Zusammenhang mit der individuellen Ermüdbarkeit aufzuweisen hat. Je grösser diese letztere, desto weniger sind die erregenden Wirkungen des Alkohols ausgeprägt, desto geringer die Gaben, bei denen sofort die Lähmung hervortritt, und desto grösser der Umfang dieser letzteren selbst. Durch diese Erfahrung gewinnen unsere früheren Erörterungen über das Verhältniss der physiologischen zur Alkoholermüdung eine neue Beleuchtung. Wenn wir es in beiden Fällen mit analogen Giftwirkungen auf unser Nervensystem zu thun haben, so wird es verständlich, dass die Empfindlichkeit der einzelnen Organe für die Ermüdungsstoffe und für den Alkohol einen gewissen Parallelismus darbietet.

Digitized by Google

Ueber die anregende Wirkung des Thees bei den einzelnen Versuchspersonen giebt die folgende Tabelle Auskunft:

Tabelle XCI.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Addiren	—	14	33	39	—	34
Lesen	179	85	266	—	422	117

Zur Würdigung dieser Zahlen ist zu bemerken, dass beim Addiren die Versuche M. und Ha., vielleicht auch Da., beim Lesen der Versuch K. nicht mit den übrigen vergleichbar erscheinen, da dort eine äussere Störung, hier dagegen nach Ausweis der Normalzahlen eine ungünstige Disposition vorlag. Ferner kommt in Betracht, dass die Beschleunigung beim Addiren sicher centralen, diejenige beim Lesen wahrscheinlich peripheren Ursprungs ist. Unter diesen Umständen lassen sich eigentlich nur O. und De. nebeneinanderstellen. Der Erstere zeigt dabei eine geringere Zugänglichkeit gegenüber der anregenden Wirkung des Thees, als Letzterer. Ihm selbst war seine ausserordentliche Empfindlichkeit gegen dieses Mittel längst aus der subjectiven Erfahrung bekannt, so dass er an die Versuche mit grosser Vorsicht heranging. Man könnte demnach gerade die relative Geringfügigkeit der Beschleunigung als ein Zeichen besonders intensiver Wirkung ansehen, wenn man die nicht unwahrscheinliche Annahme zulässt, dass hier, ähnlich wie beim Alkohol, mit Steigerung der Dosis allmählich die erregenden Einflüsse auf Kosten der lähmenden abnehmen. Bei K. und Da. treffen wir wieder die Zugänglichkeit für die centralen beschleunigenden Wirkungen, wie wir ihr bei der Besprechung des Alkohols begegnet sind, vielleicht im Zusammenhange mit ihrer geringeren Ermüdbarkeit. Ha. endlich zeigt uns hier, wie beim Alkohol, eine überraschend ausgiebige Beeinflussung des Lesens, dort im Sinne der Lähmung, hier im Sinne der (musculären) Erregung.

Eine Abnahme der Leistungsfähigkeit durch Thee wurde secundär beim Lesen, primär beim Lernen in folgendem Umfange beobachtet.

Tabelle XCII.

	M.	O.	De.	K.	Ha.	Da.
Lernen	—	56	33	3	13	—
Lesen	182	99	52	146	—	—

Digitized by Google

Der hier beim Lernen sich zwischen O. und De. einerseits, Da. und M. andererseits herausstellende Gegensatz steht, wie früher erörtert, wahrscheinlich in einer gewissen Beziehung zu der Verschiedenartigkeit der Lernmethode. Im Uebrigen sehen wir hier, wie beim Lesen, die lähmenden Wirkungen für O. weit stärker hervortreten, als für De. Dadurch gewinnt die oben entwickelte Anschauung über die grössere Intensität der Theewirkung bei O. eine neue Stütze. Der auch gegen die Alkohollähmung wenig empfindliche Da. zeigt hier überhaupt keine Lähmungssymptome, der ihm in jener Beziehung nahe stehende K. in ausgeprägterem Masse nur beim Leseversuche, bei welchem er von vornherein ermüdet war. Auffallend erscheint die starke Schwankung M's. beim Lesen, doch haben wir auch früher bei ihm einen verhältnissmässig grossen Ermüdungseffect beobachtet, allerdings nach einer, wie hier, ebenfalls ziemlich bedeutenden Beschleunigung.

Werfen wir endlich noch einen kurzen Blick auf den Ausfall der Dynamometer- und Zeitsinnversuche bei den hier betheiligten Personen De. und K., so ergeben sich auch dort gewisse bemerkenswerthe Verschiedenheiten. Hinsichtlich der ersteren ist in den Normalreihen namentlich die grössere Uebungsfähigkeit K.'s deutlich. Trotz seiner anfänglich geringeren Leistung überholt er De. doch schon nach wenigen Versuchstagen. Mit dieser Eigenthümlichkeit hängt vielleicht auch die geringere Ermüdbarkeit zusammen. Nur in dem Versuche 5 mit sehr erheblicher Anfangsleistung sinkt die Kraft gegen den Schluss stark unter den Stand im Beginne; in den Versuchen 1 und namentlich 3 begegnet uns vielmehr eine Steigerung derselben. Bei De. findet sich eine unbedeutende Zunahme nur im Versuche 2, im Versuche 4 dagegen bereits eine Abnahme. Die grössere Empfindlichkeit De.'s gegen Alkohol tritt deutlich in der beträchtlichen Herabsetzung seiner Dynamometerleistung ohne die bei K. vorangehende Steigerung derselben hervor. In den Normalreihen der Zeitsinnversuche prägt sich nach unseren früheren Erörterungen bei De. ein rascheres Fortschreiten der Ermüdung durch die regelmässige Erhöhung der Anfangswerthe aus. Auch die Alkoholwirkung lässt bei ihm gerade diese Erscheinung besonders stark hervortreten. Zudem macht sie sich hier schon vom Beginne der ersten Versuchsgruppe an mit grosser Intensität geltend, während sie bei K. erst gegen Ende derselben in schwachen Andeutungen nachweisbar ist. Die den Störungen der Zeitschätzung wahrscheinlich zu Grunde liegenden Lähmungserscheinungen kommen somit auch hier bei De. rascher und ausgiebiger zur Entwicklung, als bei K.

Digitized by Google

Man wird sich der Einsicht nicht verschliessen können, dass die aus unseren Versuchen abgeleiteten Beiträge zur Würdigung der individuellen Differenzen mehr den Charakter von Anregungen, als von wirklichen Erkenntnissen besitzen. Auf Schritt und Tritt begegnen uns Schwierigkeiten und Zweifel, die wir bei der Unvollkommenheit unseres für diese Zwecke nicht ausreichenden Materiales nicht zu lösen vermögen. Ich betrachte es aber schon als einen Vortheil, wenn gerade durch die Unsicherheit unserer Ergebnisse wenigstens die Nothwendigkeit eines sehr gründlichen und vorsichtigen Arbeitens auf diesem Gebiete dargethan wird. Nur die peinlichste Pedanterie kann uns hier vor Oberflächlichkeit und voreiligen Schlussfolgerungen bewahren. Gerade diese Erkenntniss aber ist immer ein Zeichen dafür, dass man wenigstens beginnt, in das Wesen einer Frage etwas tiefer einzudringen. Ueberall, wo wir Lebensvorgänge untersuchen, pflegen wir zunächst mit unsäglich grob schematischen Vorstellungen an dieselben heranzutreten. Die hergebrachten „Associationsgesetze", die „vier Temperamente", die Lehre von den „Sprachcentren" und „Associationsbahnen" sind auf unserem Gebiete nur allzu treffende Beweise dafür aus alter und neuester Zeit. Es sind die grossen Farbenflächen auf Michelangelo's jüngstem Gericht, die uns zunächst in's Auge fallen. Erst allmählich, bei mühsamem und eingehendem Studium, entdecken wir alle die zahllosen Einzelheiten, aus denen sich das Ganze zusammensetzt, die mannigfaltige Gliederung der Contouren und Farbentöne auf jedem Quadratzoll. Wir erkennen den unendlichen Reichthum an Gestaltungen, und es kommt der Augenblick, in welchem wir daran verzweifeln, uns durch diese verwirrende Mannigfaltigkeit hindurchzuringen. Endlich aber, wenn uns jede Figur vertraut geworden ist, wenn wir an den verschiedensten Stellen die inneren Beziehungen der einzelnen Theile zu einander erfasst haben, dann eröffnet sich uns nach und nach das wahre, tiefere Verständniss des ganzen grossen Werkes, und aus dem verwickelten Zusammenhange einer Ueberfülle von Formen und Farben heraus tritt lebendig und greifbar die gewaltige einheitliche Idee, die das Ganze beseelt.

Bevor wir auf unserem Gebiete bis zu diesem Punkte gelangen, bedarf es noch langer, unermüdlicher, sorgfältiger Einzelarbeit. Einiges Detail haben wir herbeischaffen können, und an manchen Punkten beginnen wir vielleicht auch die Beziehungen dieser oder jener Erscheinungen unter einander zu ahnen. Die aus den Versuchen erschlossene Mannigfaltigkeit der centralen Wirkungen unserer Arzneimittel hat gezeigt, dass wir hier wol auf dem richtigen Wege sind,

Digitized by Google

praktisch bekannte Unterschiede feiner zu analysiren. Gerade diese Erfahrung dünkt mich besonders ermuthigend. Im Beginne experimentell psychologischer Studien erscheint so leicht Alles regellos, zufällig, widerspruchsvoll; hier aber sehen wir, dass die Gesetzmässigkeit sich doch schliesslich herausschälen lässt, dass die Eindrücke der subjectiven Erfahrung daher am Ende auch auf dem Gebiete der Individualpsychologie einer greifbaren, wissenschaftlichen Formulirung zugänglich sein müssen. Schwierig ist die Aufgabe und dornenvoll ohne Zweifel, aber unlösbar will sie mir nicht erscheinen.

Digitized by Google

Literatur.

(Die nachstehenden Arbeiten sind im Texte überall nur mit den ihre Reihenfolge bezeichnenden römischen Ziffern citirt.)

I. Exner, Experimentelle Untersuchung der einfachsten psychischen Processe, Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie VII, 1873, p. 601.

II. Dietl und Vintschgau, Das Verhalten der physiologischen Reactionszeit unter dem Einflusse von Morphium, Kaffee und Wein, Pflüger's Archiv XVI, 1877, p. 316.

III. Kraepelin, Ueber die Einwirkung einiger medicamentöser Stoffe auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge. Erste Abtheilung. Ueber die Einwirkung von Amylnitrit, Aethyläther und Chloroform. Philosophische Studien, herausgegeben von W. Wundt 1883, I, 3, p. 417.

IV. Dasselbe, zweite Abtheilung. Ueber die Einwirkung von Aethylalkohol. Ibidem I, 4, p. 573.

V. Cervello e Coppola, Studî di psicologia sperimentale. Ricerche sulla durata degli atti psichici elementari sotto l'influenza delle sostanze ipnotiche (paraldeide e cloralio), Rivista di filosofia scientifica, 1884, IV, 2, p. 168.

VI. Dehio, H., Untersuchungen über den Einfluss des Coffeins und Thees auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge, Dissertation, Dorpat 1887.

VII. Joseph W. Warren, The effect of pure alcohol on the reaction time with a description of a new chronoscope, Journal of physiology, VIII, Nr. 6 p. 311.

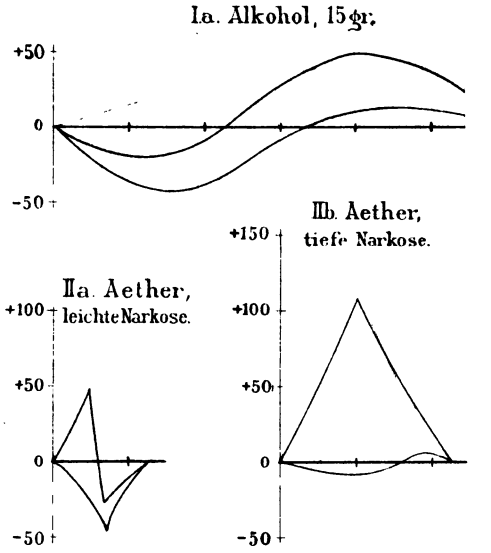
VIII. Kraepelin, Ueber Alkohol und Thee, Verhandlungen des Internationalen Medicinischen Congresses in Berlin 1891, Abtheilung IX. Neurologie und Psychiatrie, p. 94.

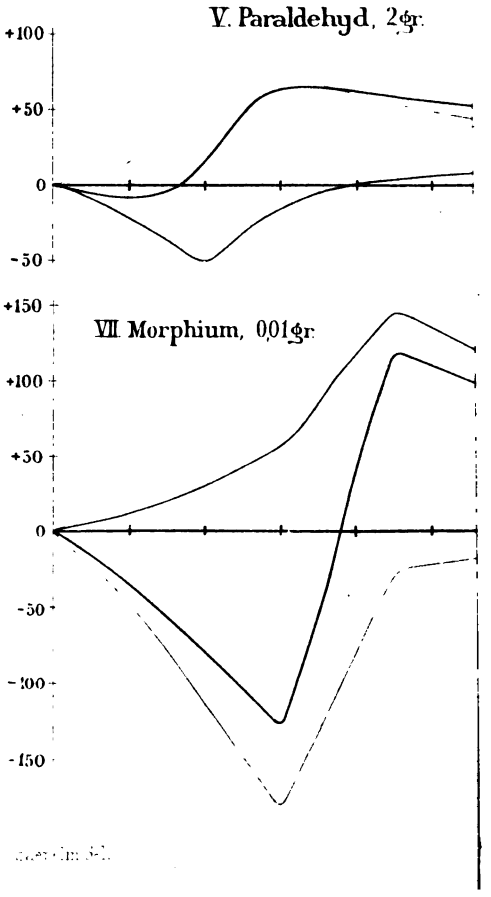
IX. Derselbe, Ueber die centrale Wirkung einiger Arzneimittel, Vortrag, gehalten auf der Versammlung südwestdeutscher Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden am 29. Mai 92. Referat im Neurologischen Centralblatt XI, 1892, 13, p. 420.

Digitized by Google

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.), Naumburg a/S.

Digitized by Google





Digitized by Google

Digitized by Google

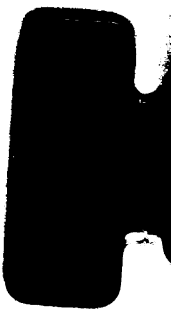
Digitized by Google

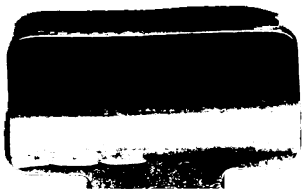
Digitized by Google

Digitized by Google

8909462298 2
B89094622982A

Digitized by Google





Digitized by Google

b89094622982
b89094622982a

Digitized by Google